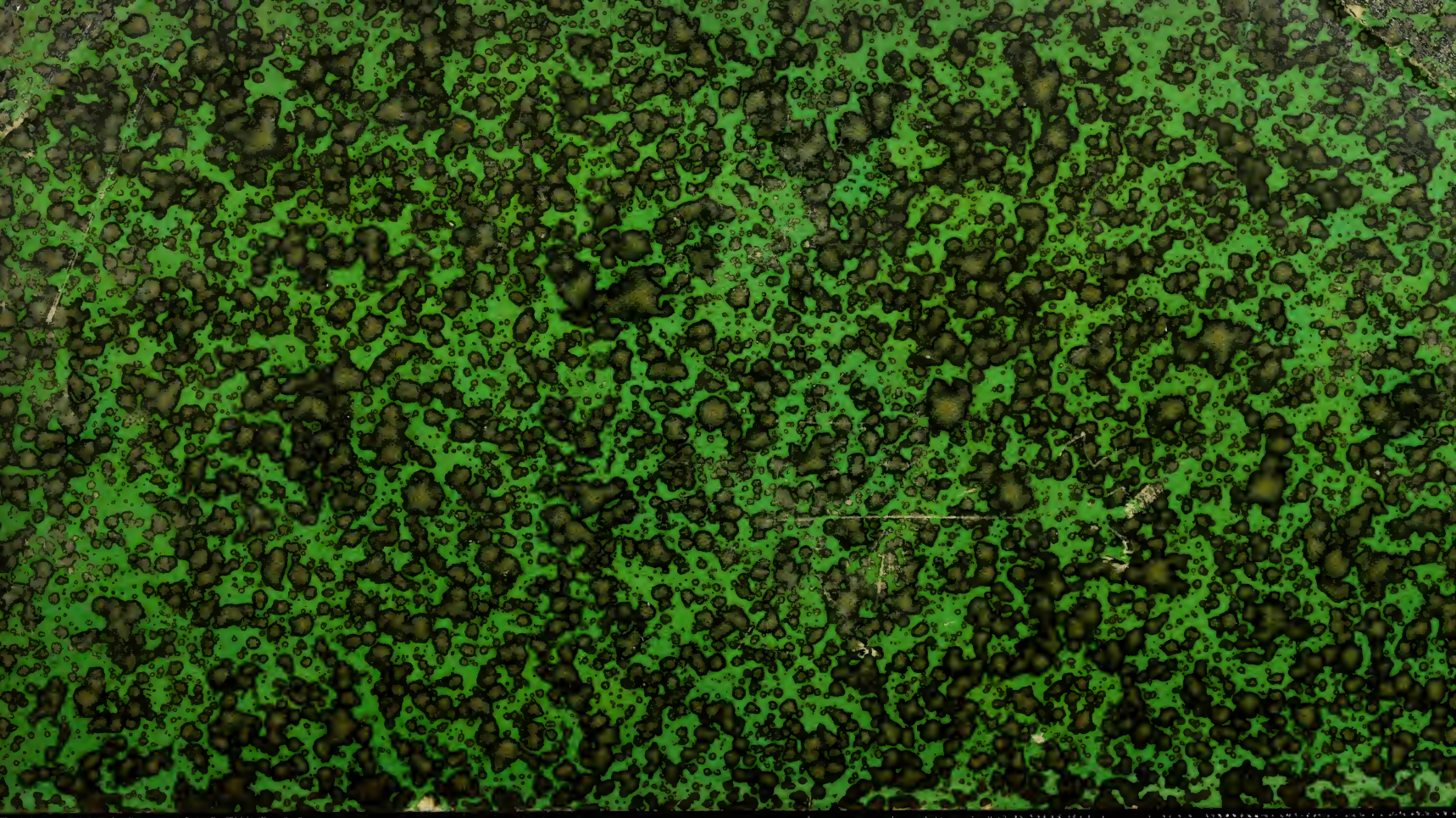


THE UNIVERSITY

OF ILLINOIS

LIBRARY

320.5
SIR
V.54

Observatory

This book has been DIGITIZED
and is available ONLINE.

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/siriuszeitschrif5419unse

20.5 Astronomy
IR

SIRIUS

Jahrgang 1921

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit

Prof. Dr. G. Berndt und Prof. C. Metger

herausgegeben von

Dr. H. H. Kritzinger

in Berlin NW 40

---

54. Band oder neue Folge 49. Band.
1921

Eduard Heinrich Mayer
Verlagsbuchhandlung
LEIPZIG

520.5
SIR
V.54

Inhaltsverzeichnis.

1. Biographisches.

Foerster, W. 81, 154.

2. Chronologie.

Kalenderreform. 30.

3. Fixsterne.

a) Allgemeines.

Bahnbestimmung des Doppelsternes α Geminorum. 47.
Dichten der Doppelsterne, Über die. 117.
Doppelsternen, Trennung von. 17.
Fixsterndurchmesser. 145.
Parallaxe und mittlere Eigenbewegung, Mittlere. 9.
Parallaxen von 1646 Sternen. 187.
Studien über unser Fixsternsystem, Einige neuere. 1.
ε Bootis. 78.

b) Spektroskopisches.

Spektren der Wolf-Rayet-Sterne. 55.

4. Kometen.

Komet Encke. 145.
Komet Reid. 96, 117, 145, 146.
Komet Taylor-Skjellerup. 144.
Komet Winnecke. 96, 144.
Komet Wolf. 145.
Komet 1921 c. 145.

5. Meteore und Sternschnuppen.

Meteore aus den Jahren 1916 bis 1919, Ergebnisse der Bearbeitung von Beobachtungen heller. 11.
Meteoritenhypothese, Über die. 21.
Mitteilungen an die Beobachter von Meteoren. 16.
Photographische Aufnahme einer Feuerkugel? 55.
Berichtigung hierzu. 166.
Sternschnuppen und geographische Längendifferenz. 17.
Über einige neuere große Feuerkugeln. 52.
Zwanzig Fragen an die Beobachter eines Meteoritenfalles. 179.

6. Mond der Erde und Monde der Planeten.

Mondzodiakallicht. 96.
Nebenkraterbildung bei künstlichen Aufsturzkratern. 175.
Strahlensysteme des Mondes, Experimentelle Studien zur Erklärung der. 41, 162.

7. Nebelflecke und Sternhaufen.

Magelhanssche Wolken. 79.
Nebelforschungen der Licksternwarte. 165.

505825

Spiralnebel mit sehr großen Geschwindigkeiten. 96.
Sternhaufen h und χ Persei. 164.
Triftbewegung der Nebel, Zur. 92.

8. Planeten.

Exaltationen der Planeten, Die. 45.
Venuslichtes, Die Wirksamkeit des. 120.
Marskanäle, Zum Problem der. 16.
Jupiter in der Opposition 1920. 17.

9. Planetenkonstellationen, Finsternisse usw.

Mondprofil bei der letzten Sonnenfinsternis. 109.
Ringförmige Sonnenfinsternis am 7./8. April. 78.
Zusammenkunft von Jupiter und Saturn, Die gegenwärtige. 160.

10. Sonne.

Statistik der Sonnenflecken, Zur. 14, 49, 93, 113, 181.

11. Sternwarten, Instrumente und Beobachtungsmethoden.

Antares Sternwarte. 79.
Hundertzölliges Hooker-Teleskop. 79.
Jahresberichten der A. G.-Sternwarten, Aus den. 7.
Kinematographie zur Analyse der Szintillation und ihre Aussichten, Über Verwendung des Prinzips der. 3.
Michelson-Interferometers zur Bestimmung der Distanzen und Positionswinkel enger Doppelsternsysteme, Die Anwendung des. 101.
Photographische Sternaufnahmen mit selbstgefertigten Apparaten. 184.
Stundenwinkelknecht als Beobachtungsbehelf bei Benutzung kleiner Refraktoren, Ein sogenannter. 85.
Teleskopen, Verstärkung der optischen Kraft von großen. 18.
Wellmannsches Doppelbildmikrometer. 186.

12. Veränderliche und Neue Sterne.

Beobachtungen veränderlicher Sterne. 54.
Doppelsternveränderlichen, Gesetzmäßigkeiten bei. 39.
Entstehung der Neuen Sterne, Über die. 121.
Nova Cygni 1920 (Lichtkurve). 145.

13. Vermischtes.

Astronomie in der modernen Literatur. 132.
Astronomie und Mnemotechnik. 111.
Astronomie auf der Straße. 18.
Astronomische Gesellschaft, Versammlung. 146, 169.
Atmosphäre des Sternenraumes. 61, 107.
Beobachtungsnachrichten. 97.
Bewegung der Sonne im Raum, Was lehren uns die lichtschwachen Sterne über die. 71.
Bücherschau. 19, 40, 59, 80, 99, 119, 148, 168, 188.
Elliptische Bewegung der Planeten und die dabei wirksamen Kräfte, Über die. 90.
Entspannungstemperatur des Glases. 118.
Fiktion und Hypothese in der Einsteinschen Relativitätstheorie. 149.
Forschungsinstitut für die direkte Ausnutzung der Sonnenenergie. 56.
Galaktischen Nordpols, Neue Koordinaten des. 118.
Geschwindigkeit und Bahnform im Unterricht. 26.
Gezeitenkräfte. Über die. 33.
Himmel in Vergangenheit und Zukunft. 79.
Kosmische Refraktion. 186.
Leuchtende Nachtwolken. 55.
Meinungsaustausch. 57, 119, 147, 167, 187.
Nordisk Astron. Tidsskrift. 79.
Optisches Glas, Einfluß der Spannung. 118.
Prophezeiung der Erfindung des Fernrohres. 143.
Sonnensystem als Atom. 165.
Tinnîn. 40.

Veränderlichkeit der Licht- und Farbenempfindung. 158.
Zodiakallichtproblem. 75.

14. Angelegenheiten der Ingedelia.

3. Generalversammlung. 126.
Vermischtes. 20, 120.

15. Tafeln.

I. Vorrichtungen zum Betrachten von Raumbildern.
II. Experimentelle Studien zur Erklärung der Strahlensysteme des Mondes.
III. IV. Karten zur Beobachtung veränderlicher Sterne (R R Lyrae, R R Leonis).
V. Keplers Entwurf zum Titelblatt seiner Rudolphinischen Tafeln.
VI. Aufnahmen des Kometen 1921 a (Reid).
VII. Planetenzeichnungen 1921 (Saturn und Jupiter).
VIII. Der kugelförmige Sternhaufen M 22 im Schützen.
IX. Nebenkraterbildungen bei künstlichen Aufsturzkratern.

Berichtigungen.

Sirius 1920. Kalender für 1921. S. 34. Konstellationen: Statt Uranus in „Konjunktion“ lies „Opposition“.

Sirius 1921. S. 49 rechts Z. 6/7 v. o.: I und II vertauschen.

Sirius 1921. S. 98 links Z. 12 v. u.: Statt „unsichtbaren“ lies „unschwer sichtbaren“.
S. 153 rechts Z. 9 v. o.: Statt 3881 lies 388.
S. 153 rechts Z. 12 v. u. am Ende Anführungszeichen.

Band 54 1921

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

Januar 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Einige neuere Studien über unser Fixsternsystem. S. 1. — Über Verwendung des Prinzips der Kinematographie zur Analyse der Szintillation und ihre Aussichten. Von Fr. Geissendörffer. München. S. 3. — Aus den Jahresberichten der A. G.-Sternwarten für 1919. S. 7. — Mittlere Parallaxe und mittlere Eigenbewegung. S. 9. — Ergebnisse der Bearbeitung von Beobachtungen heller Meteore aus den Jahren 1916 bis 1919. Von Cuno Hoffmeister, Sonneberg (S.-M.). S. 11. — Zur Statistik der Sonnenflecken. S. 14. — Mitteilungen an die Beobachter von Meteoren. S. 16. — Rundschau. S. 16. — Bücherschau. S. 19. — Ingedelia. S. 20. — Berichtigungen. S. 20.

Einige neuere Studien über unser Fixsternsystem.

Bei der Erforschung der Struktur unseres Fixsternsystems bedient sich der Forscher nicht selten eines so schwierig zu handhabenden mathematischen Werkzeuges, daß es wahrlich keine leichte Aufgabe ist, den Liebhaber der Sternforschung auch über dies Gebiet auf dem Laufenden zu erhalten.

Von vornherein muß man sich darüber klar sein, daß unsere Vorstellungen vom Bau des Universums nur ganz entfernt an die wahren Verhältnisse heranreichen werden und uns nur ein schematisches, teilweise karikiertes, teilweise geradezu irriges Bild geben werden.

Eine Grundtatsache, die wir jedenfalls festhalten können, ist die, daß unser Fixsternsystem endlich ist. Dies folgt aus dem Charakter der Funktion, die die Sternanzahl bis zu einer bestimmten Größenklasse als Funktion der Größenklasse selbst darstellt. Die Sterndichte wird eine einfache Exponentialfunktion des Abstandes, die für große Entfernungen ϱ von der Sonne unendlich klein wird. Des näheren sagt H. v. Seeliger in einer neuen Abhandlung (A. N. 4801): „In der Umgebung der Sonne bis zu etwa 5 Siriusweiten (Parallaxe 0.2″) sind die Sterne räumlich gleichmäßig verteilt, von da ab nimmt die Dichtigkeit nach der Formel ϱ^{λ} ab, wo ϱ die Entfernung von der Sonne und λ etwa 0.45 ist.“

Genau genommen variieren die λ jedoch stark mit der galaktischen Breite b. Man kann sie nach v. Seeliger sehr genähert durch die Formel darstellen:

$$\lambda = 0.315 + 0.376\ (\sin b) + 0.220\ (\sin b)^2,$$

wobei also sin b stets positiv zu nehmen ist.

Daraus erhellt ohne weiteres, daß die Ausdehnung unseres Fixsternsystems in der Richtung nach den Polen der Milchstraße sehr viel geringer sein muß als in der Milchstraße selbst. In dieser stehen die weitesten Sterne im Mittel in einer Entfernung von etwa 1740 Siriusweiten vom Zentrum und in der dazu senkrechten Richtung von nur etwa

330 Siriusweiten. Dieses Zentrum liegt jedoch nicht genau in unserer Sonne, so daß wir die Verhältnisse nur in gewissermaßen perspektivischer Verzeichnung sehen. Eine Darstellung der mittleren Parallaxen bzw. Entfernungen der Sterne von unserer Sonne durch eine einfache Formel zu versuchen, ist daher eine zunächst recht undankbare Aufgabe, da wir zunächst einmal die Lage der Sonne zum Mittelpunkt unserer Weltinsel kennen müßten.

Einen Aufschluß darüber glaubt Courvoisier (A. N. 4832) bei seinen Untersuchungen über die Bahnkrümmung des Systems Ursa maior, das an dieser Stelle bereits näher behandelt wurde[1]), gefunden zu haben. Diese Sternfamilie ordnet sich in zwei Reihen an, die sich genähert parallel der Ebene der Milchstraße verschieben. Die Abweichungen von dieser Parallelbewegung geben einen Anhalt für die Krümmung der nach dem Mittelpunkt der Milchstraße im Schwan zu konkaven Bahn. Unter der Annahme der Eastonschen Spiralwirbelhypothese für die Struktur der Milchstraße erhält man unter der Voraussetzung der logarithmischen Spirale als Bahnform, wie sie v. d. Pahlen (A. N. 188, 249) abgeleitet hat, die Entfernung des Zentrums der Milchstraße (Cygnus) von der Mitte der Sternfamilie Ursa maior (genähert der Sonne) mit dem Koboldschen Sonnenapex zu 840 ± 212 Sternweiten. (Courvoisier rechnet nach Sternweiten, deren fünf auf eine Siriusweite bei Seeliger gehen.) 840 Sternweiten wären 168 Siriusweiten. Diese Entfernungsschätzung ist natürlich noch recht unsicher, als ein erster Versuch dieser Art immerhin zu begrüßen.

Von dieser Auffassung, daß nämlich die Sonne zum Mittelpunkt der Sternbewegungen eine exzentrische Stellung einnimmt, geht S. Oppenheim aus, wenn er die Bewegungen in dem mechanischen System der Fixsterne untersucht. Er vergleicht die von der Sonne (statt vom wahren Zentrum) aus betrachteten Fixsternbewegungen mit den Bewegungen des Schwarmes der Kleinen Planeten um die Sonne als Mittelpunkt, wie diese jedoch von der Erde aus erscheinen.

Wie nun die geozentrisch gesehenen Bewegungen der Kleinen Planeten eine mittlere Bahnebene ergeben, die mit der der Bahn der Erde (Ekliptik) zusammenfällt, so kann man entsprechend den Versuch machen, aus den Eigenbewegungen der Fixsterne die Lage der Bahnebene der Sonne zu berechnen. Diese Bahnebene geht durch das ideale Zentrum der Fixsternbewegungen hindurch, von dem aus die Sonne nach S. Oppenheims Berechnung (A. N. 4813) in der Richtung: $\alpha = 200° 45'$ $\delta = -36° 24'$ liegt. Die Koordinaten des Sonnenapex finden sich als Richtung der Tangente an die Sonnenbahn zu $\alpha = 267° 58'$ $\delta = +31° 56'$. Dieser Punkt liegt dem auf gänzlich anderem Wege gewonnenen Argelanderschen Sonnenapex $\alpha = 266°$ $\delta = +33°$ sehr nahe!

In einer weiteren Abhandlung liefert (A. N. 4822) S. Oppenheim eine entsprechende harmonische Analyse insbesondere der Spezialgruppe der B-Sterne. Die Koordinaten der Sonne, gesehen von dem idealen Bewegungsmittelpunkt der untersuchten B-Sterne, für die sich eine mittlere Parallaxe von 0.0118″ ergibt (also verhältnismäßig hellere Sterne), finden sich zu rund $\alpha = 204°$ $\delta = -34°$ (in guter Übereinstimmung mit dem vorigen Resultat) und die Koordinaten des Apex der Sonnenbewegung $\alpha = 266°$ und $\delta = +35°$ (ebenfalls in unerwartet guter Übereinstimmung).

Eine dritte Abhandlung desselben Verfassers (A. N. 4830) knüpft an die Schwierigkeiten an, die eine eigenartige

[1]) Sirius, **51**, S. 137.

Unstimmigkeit in der ersten der hier referierten Arbeit bereitet hatte. Die Bessel-Koboldsche Methode der Bestimmung des Sonnenapex führt, wie Harzer zuerst zeigt, auf dieselbe kubische Gleichung, die auch bei der Bestimmung der drei Hauptachsen eines Ellipsoides auftritt. Die drei Achsenrichtungen stehen auf einander senkrecht. „Eine von ihnen fällt offenbar in die Richtung des Apex. Aber was bedeuten die anderen zwei? Merkwürdigerweise hat seit Harzer niemand diese Frage aufgeworfen." S. Oppenheim hat sie zunächst wieder bei den Kleinen Planeten untersucht und dabei empirisch gefunden:

Von den Richtungen der drei Hauptachsen des Momentenellipsoides (wie er es nennt) zeigt die der größten Achse entsprechende nach dem Pole der Ekliptik oder der mittleren Bahnebene der Kleinen Planeten und bestimmt daher ihren Knoten und ihre Neigung gegen den Äquator. Die mittlere Hauptachse ist nach der Sonne oder dem Zentrum des Schwarmes und die kürzeste nach dem Apex (Zielpunkt der Bewegung) der Erde als dem Standpunkt des Beobachters gerichtet.

Analog werden dann auch zwei Gruppen von Fixsternen behandelt wie in der ersten Abhandlung. Die kleinste Achse des Momentenellipsoides ergibt die Richtung nach dem Sonnenapex zu (I) $\alpha = 274.6°$ $\delta = +33.5°$ bzw. (II) $\alpha = 272.3°$ $\delta = +28.°0$. Diese Werte stimmen mit dem früheren überein. Die größte Achse der Gruppe I und die mittlere (!) von II ergeben für den Pol der Bahnebene der Sonne $\alpha = 208.8°$ $\delta = -31.8°$ bzw. $\alpha = 215.°6$ $\delta = -44.5°$. Das noch übrige Paar liefert die Richtung nach dem idealen Zentrum des Sternsystems: I $\alpha = 150.4°$ $\delta = +40.3°$ II $\alpha = 159.4°$ $\delta = +29.5°$.

Wenn auch S. Oppenheim bemerken muß, daß er für die eigenartige Achsenvertauschung der beiden Momentenellipsoide vorläufig keine Erklärung geben kann, so haben doch seine harmonischen Analysen in schönster Weise die Auffassung bestätigt, daß die Fixsterne unserer Weltinsel ein zusammenhängendes mechanisches System bilden.

[1211] Kr.

Über Verwendung des Prinzips der Kinematographie zur Analyse der Szintillation und ihre Aussichten.

Von **Fr. Geissendörffer**, München.

I.

Subjektive Methoden, soweit nur immer angängig, auszuschalten und durch objektive zu ersetzen, Vorgänge an Stelle einer bloßen Schätzung womöglich der Messung zuzuführen, muß das Ziel jeder Beobachtungstätigkeit sein. In dieser Richtung bewegte sich auch der tatsächliche Entwicklungsgang der letzten 50 Jahre, besonders auch der astronomischen Beobachtung. Es sei in dieser Hinsicht nur kurz an die Einführung der Photographie, sowie etwa auch des Zöllnerschen Astrophotometers oder des Chronographen gedacht.

Für die Beobachtung der Szintillation scheint, soviel bekannt, bisher eine rein objektive, dauernde, allenfalls auch zu Messungen geeignete Resultate liefernde Beobachtungsmethode noch nicht zu existieren. Apparate zur Verfolgung des Vorgangs, Szintillometer, die lediglich eine subjektive Beobachtung für den einzelnen Beobachter ermöglichen, existieren zwar. Sie gestatten neben qualitativer Betrachtung auch im gewissen Sinne eine Messung, so die verschiedenen Arten der Aragoschen Szintillometer (s. die Abh. von Exner in Winkelmanns Handbuch der Physik

VI. Bd. S. 570), das auf der Alterierung einer intrafokal betrachteten Beugungsfigur eines Fernrohrs durch die unter dem Einfluß der Szintillation zustandekommenden Fokaländerungen beruht, derart, daß durch die verkleinerte Öffnung ein Beugungsbild entsteht, das intrafokal betrachtet ein schwarzes Mittelfeld in dem Querschnitt des Strahlenkegels entsteht, in welchem bei geeigneter Einstellung durch die erwähnten Fokaländerungen unter dem Einfluß der Szintillation ein leuchtender Punkt sich zeigt; die Häufigkeit des Auftretens dieses Punktes in einem gewissen Zeitraum ließ dann einen Schluß auf die Stärke und Schnelligkeit der Szintillation zu und damit in gewissem Sinne eine Messung. Vergleiche hierzu auch die in der gleichen Abhandlung genannte Versuchsanordnung Exners S. 573 und die übrigen dort angeführten Apparate.

Eine objektive Verwertbarkeit im Sinne etwa der Ausmessung einer photographischen Platte war hierdurch noch nicht gegeben.

Möglicherweise läßt sich nun durch Inangriffnahme der Aufgabe von einer anderen Seite ein weiterer Gewinn von Aufschlüssen erwarten.

Der Szintillationsvorgang ist nämlich, ganz äußerlich betrachtet, als eine zeitliche Aufeinanderfolge von Helligkeits-, gegebenenfalls auch von Farbenänderungen zu betrachten.

Man könnte sich nun die Aufgabe stellen, diesen zeitlichen Verlauf, und zwar über ein bloßes Momentbild hinaus, zwecks späterer genauerer Untersuchung festzuhalten.

Dazu ist aber das gegebene Hilfsmittel die Kinematographie, wie sie auch schon zur Analyse schnellster Vorgänge, etwa des Vogel- oder Insektenflugs oder der Geschoßbewegung, besonders neuerdings als Schnellkinematographie mit mehreren hundert Aufnahmen pro Sekunde sich auszubilden scheint.

Es fragt sich nun, wie das Prinzip auf den gegebenen Fall zu adaptieren sein wird.

Als Bild des zu untersuchenden Sterns wird man nicht das einfache Fokusbild wählen, sondern dasselbe zu einem Spektrum auseinanderziehen. Die günstigste Dispersion ist durch Versuche zu ermitteln. Ein Spektrum empfiehlt sich schon wegen der endlichen Ausdehnung desselben, sowie wegen der Möglichkeit, auch den Farbenwechsel hierbei gleich mit darstellen zu können. Jedes Helligkeitsmaximum und jedes Farbenintensitätsmaximum muß sich in dem photographischen Spektrum als Schwärzung wiedergeben.

Die kinematographische Aneinanderreihung der Bilder wird, ohne daß es gesonderter Einzelaufnahmen bedarf, einfach dadurch erzielt, daß man unter dem genau fokussierten Spektrum ein Filmband oder eine Platte mit konstanter Geschwindigkeit senkrecht zur Längsrichtung des Spektrums vorbeiführt.

Das Spektrum kann auf irgendeine gebräuchliche Art erzeugt werden, sei es durch Objektivprisma oder -gitter, oder durch ein in den Strahlengang selbst eingeschaltetes System irgendwelcher Art.

Man erhält so ein kontinuierliches Band von der vervielfältigt zu denkenden Wirkung einer starken Zylinderlinse.

Wäre nun keine Szintillation vorhanden, so würde man einfach ein sich gleichbleibendes Spektralband erhalten.

Durch den Helligkeits- und Farbenwechsel bei der Szintillation wird aber diese Gleichmäßigkeit gestört; jedes Helligkeits- oder Farbenmaximum ruft bei genügender Regulierung der Dispersion, der Transportgeschwindigkeit des Films und der Plattenempfindlichkeit eine Schwärzung hervor, die damit ein für allemal in dem „Szintillogramm“ festgelegt ist.

Denn einerseits ist es nun möglich, wenn man den Zeitpunkt der Auslösung des Films und seine Transportgeschwindigkeit kennt, das Filmband als Chronographenstreifen zu benutzen und jeden Querschnitt durch das Band zeitlich genau festzulegen; anderseits kann man auch die Lage jedes Maximums im Spektralgebiet, ob in Blau, Grün, Gelb, lokalisieren und durch Ausphotometrieren der Schwärzung unter Berücksichtigung der Platteneigenschaften und der Intensitätsverteilung im Spektrum ihre Intensität bestimmen.

Der Umstand, daß bei gewisser Größe des Objektivs „eine mittlere Szintillation" oder vielmehr die Abschwächung der Erscheinung resultiert, dürfte bei dem auseinandergezogenen Spektrum weniger ins Gewicht fallen.

II.

Nachdem nun ein Weg angedeutet ist, neues Untersuchungsmaterial über die Szintillation zu gewinnen, kann der Versuch gemacht werden, verschiedene Fragen im Hinblick auf die vorgeschlagene Methode einer näheren Diskussion zu unterstellen.

Bekanntlich geht die Meinung dahin, und zwar mit vollem Recht, daß die Störungen der Atmosphäre, ihre verschiedene Dichte und Brechbarkeit die Ursache sowohl zu der Helligkeits- und der Farbenszintillation sind, dergestalt, daß sich durch die Vorlagerung einer variabel brechbaren Schicht vor das optische System (Luftschlieren) Verzögerungen und Deformationen der Wellenfronten ergeben.

Erwägt man aber, wie verschieden die Szintillation schon bei zwei Sternen wie Sirius und β Orionis (Rigel), die sowohl nach Größenklasse, Verwandtschaft im Spektraltyp Ia und Ib nach Vogel, bei nicht sehr verschiedener Deklination, also bei Sternen, die außerordentlich günstig sind in bezug auf Vergleichbarkeit und differentiell sich aufhebende Elemente, abläuft — dort ein äußerst schnelles Irisieren mit ausgesprochenem Farbenwechsel von Rot bis Blau, hier mehr ein ruhigeres Blinken — so fällt es schwer, hierfür allein die Wirkung der Atmosphäre verantwortlich zu machen. Man fühlt sich doch eher versucht, den Grund der Verschiedenheit in der charakteristischen Lichtaussendung beider Sterne zu suchen.

Vielleicht ist gerade hier die kinematographische Aufnahme, das Szintillogramm, geeignet, weitere Aufschlüsse zu bringen.

Mögen sich in dieser Hinsicht die einzelnen Spektralklassen gesondert verhalten oder in dem einen Fall mehr der Charakter einer pulsationsweisen Lichtaussendung vorliegen, diese Frage kann vielleicht etwas geklärt werden.

Zu diesem Zwecke ist es allerdings nötig, die rein atmosphärischen Störungen etwa nach Art der tellurischen Banden und Linien mit einiger Sicherheit in Abzug bringen zu können.

Als rein zufällige Erscheinungen können diese letzteren, soweit sie lokale Gebiete abweichender Brechbarkeit sind, wesentlich kein anderes Gesetz befolgen als das des Zufalls.

Was demnach darüber hinaus etwa im Sinne einer ausgesprochenen Periodizität in einer derartigen Aufnahme zu bewerten wäre, müßte seiner Ursache nach auf nicht in der Atmosphäre gelegene Quellen zurückgeführt werden.

Ausgesprochene Periodizität aber würde mit nicht zu großer Unsicherheit erkennbar sein.

III.

Die bisherigen Ausführungen über die Möglichkeit von Periodizität, wie sie anscheinend bei Sirius so ausgesprochen auftritt, bezweckten zunächst nur, sie als Kennzeichen von außeratmosphärischen Einflüssen zu verwerten. Zunächst wurden sie in Ver-

bindung gebracht mit charakteristischen Eigenschaften der Lichtemission der Sterne.

Sofern sich aber diese Periodizität äußern sollte gerade in einer bestimmten Aufeinanderfolge der Farben, etwa beständig von Rot nach Blau oder umgekehrt, wäre noch auf einen anderen Punkt hinzuweisen, wenn seine Heranziehung gleichwohl mangels jeden objektiven Materials bisher als gewagt erscheinen muß.

Rein theoretisch könnte die Farbenperiodizität auch daher rühren, daß auch außerhalb der Atmosphäre der Einfluß eines brechenden Mittels sich geltend machte, sei diese Wirkung auch noch so gering, so daß also eine rein weiße Pulsation auf diese Weise entweder in ihre Bestandteile zerlegt oder sozusagen harmonisch analysiert würde.

Denn gleichviel, auf welchen der beiden letzten Standpunkte man sich stellt (siehe hierüber Handbuch der Optik von Arthur Schuster: Die Natur des Lichts S. 379 ff.), so wäre beim Vorliegen solcher ausgesprochenen Farbenperiodizität in einer kinematographischen Aufnahme wie angeregt die Erklärung derselben durch Annahme eines kosmischen brechenden Mittels nicht die am fernsten liegende.

Nun sind allerdings die Jupitermonde (und auch Sterne bei Sternbedeckungen durch den Mond) niemals bei ihren Verfinsterungen farbig beobachtet worden (siehe Drude, Optik S. 114 und die Guthnicksche Neubearbeitung der Littrowschen Astronomie S. 226), aber die dort aufgeführte Beobachtung eines Auseinanderfallens des Maximums in Rot und Blau bei Algolsternen wird bisweilen schon als Gegenbeweis verwertet; und eine Verzögerung, welche auf Jupiterdistanz sich noch nicht klar zeigt, könnte allenfalls auf Sternweiten genügend deutlich in Erscheinung treten.

Mit jedem lichtbrechenden Mittel ist eine Verzögerung des gebrochenen Strahls verbunden; und so hätte allerdings die Annahme von kurzen Perioden bei einem brechenden Einfluß des „Vakuums" wohl mehr Wahrscheinlichkeit als die Differenz von vielen Minuten bei den Algolsternen.

Wenn nun große Entfernungen eine größere Verzögerung der Differenz Blau-Rot herbeiführen, so hätte man — rein hypothetisch gesprochen — sogar eine Möglichkeit der Entfernungsbestimmung, die aus der Ausmessung einer kinematographischen Szintillationsaufnahme folgen würde.

Endlich könnte sogar der Gedanke kommen, nachdem bereits ein Einfluß der Rotationsbewegung (auf das Wandern der Maxima im Spektrum auf den Meridian zu oder davon weg) festgestellt ist, daß auch noch die Rotationsbewegung in noch ungeklärter Weise mit in das Phänomen der Szintillation hereinspielt.

Im vorstehenden sollte der Versuch gemacht werden, die Anwendung des kinematographischen Prinzips auf das Szintillationsphänomen zu rechtfertigen.

So gewiß es wohl erscheint, daß eine Anzahl der hieraus gezogenen Folgerungen gewagt sind und nur die äußerste Konsequenz einer letzten Endes erst noch zu beweisenden Prämisse sind, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß trotzdem ein gewisses Maß von Tatsachen gefördert werden könnte, so daß eine Durchführung ähnlicher Untersuchungen vielleicht nicht von vornherein wertlos erscheint, zumal auch eine besondere Kompliziertheit der experimentellen Seite nicht ersichtlich ist. [1231

Aus den Jahresberichten der A. G.-Sternwarten für 1919.

Die VJS der Astronomischen Gesellschaft Bd. 55, Heft 2 bringt die Berichte der A. G.-Sternwarten für 1919, aus denen hier einiges wiedergegeben sei:

Bamberg. Die Beobachtungstätigkeit erstreckte sich fast ausschließlich über das Gebiet der veränderlichen Sterne, während am Schreibtisch unausgesetzt an der „Geschichte und Literatur der veränderlichen Sterne" gearbeitet wurde.

Berlin-Babelsberg. Am Toepferschen Durchgangsinstrument führte Prof. Courvoisier Beobachtungen zur Bestimmung der Parallaxe von Nova Aquilae 3 aus; Dr. G. Struve erlangte etwa 3000 Messungen zum Zwecke der Ableitung von Eigenbewegungen. Der Wanschaffsche Vertikalkreis diente Prof. Courvoisier in der Hauptsache zu Beobachtungen von Fundamentalsternen nach der Liste der Connaissance des Temps 1914. Am Pistor-Martinsschen Meridiankreis wurden von Dr. Prager und Dr. Bottlinger Ortsbestimmungen von Anhaltsternen für die photographische Himmelskarte, Sektion Potsdam, in Angriff genommen. Am großen Refraktor setzte Geheimrat Struve seine Saturnstrabantenbeobachtungen bis zum Monat Mai fort. Gelegentliche Kometenbeobachtungen, einige photographische Aufnahmen und etwa 120 Mikrometermessungen interessanter Doppelsterne wurden von Dr. Bernewitz und Pavel ebenfalls an diesem Instrument ausgeführt. Der Astrograph konnte endlich von Dr. Fuß mit Aufnahmen zur Bestimmung von Sternparallaxen in Benutzung genommen werden. Am 12-Zöller führte Prof. Guthnick wieder seine lichtelektrischen Messungen aus.

Berlin-Dahlem (Astronomisches Rechen-Institut). Von den kleinen Planeten sind jetzt 914 definitiv numeriert. Im Berichtsjahr erschien das Berliner Astronomische Jahrbuch für 1921, während Jahrgang 1922 teils in Vorbereitung, teils bereits gedruckt ist. Vom Astronomischen Jahresbericht ist Jahrgang 1916 und 1917 erschienen, 1918 liegt im Manuskript vor, konnte aber wegen der gewaltig gestiegenen Kosten noch nicht in Druck gegeben werden.

Bonn. An Neuanschaffungen von Instrumenten ist besonders ein Repsoldscher Plattenmeßapparat für Platten bis 25 × 25 *cm* zu erwähnen. Am Meridiankreise konnten die Ortsbestimmungen der Anhaltsterne für die Sternhaufen beendet werden. Fertig ausgemessen und zum guten Teil auch bearbeitet wurden von Dr. Hopmann die Nebel N G C 6882, M 36, N G C 5466, M 92.

Breslau. Von der Stadt Breslau ist für die Neuanlage der Sternwarte ein Gelände von 5225 *qm* auf 99 Jahre zur Verfügung gestellt worden. Die in Industrie- und Finanzkreisen veranstaltete Sammlung ist auf etwa 100 000 Mark gebracht, so daß alle Voraussetzungen für eine, wenn auch zunächst bescheidene, Neueinrichtung des Instituts gegeben sind. Das seit 20 Jahren verpackte 6-zöllige Repsoldsche Passageninstrument (Objektiv Steinheil) wurde endlich aufgestellt und soll zur Erforschung der absoluten Bewegungsverhältnisse der Doppelsterne und der hiermit zusammenhängenden Möglichkeit der Ableitung der Massenverhältnisse sowie der statistischen Verhältnisse der Doppelsterne überhaupt dienen. Am Bambergschen gebrochenen Durchgangsinstrument wurden Mond und die E. B.-Sterne des Leidener A. G.-Kataloges beobachtet, am photographischen Clark-Repsoldschen Fernrohr extrafokale Aufnahmen der Jupitermonde und einiger δ Cephei-Veränderlicher erhalten.

Düsseldorf. Abgesehen von gelegentlichen Beobachtungen Veränderlicher

und Kometen wurden ausschließlich kleine Planeten beobachtet.

Frankfurt a. M. Am Speyer-Refraktor setzte Dr. Brill seine durch den Krieg unterbrochenen Arbeiten mit der rotierenden Kamera zum Zwecke der photographischen Photometrierung fort. Am Gothardschen Durchgangsinstrument wurden von Dr. Labitzke Mondkulminationen zur Bestimmung der Ephemeridenkorrektion in Rektaszension beobachtet. Dr. Boda beschäftigte sich in der Hauptsache mit der Bahnbestimmung besonders interessanter kleiner Planeten, sowie mit Untersuchungen über die Eigenbewegungen der Fixsterne auf Grund des Vergleichs mit den Bewegungen im System der kleinen Planeten.

Heidelberg. Das Institut hatte unter den größten Schwierigkeiten zu leiden, von denen folgende wörtliche Stelle des Berichtes einen schwachen Begriff geben mag: „... Durch die Einstellung des Bergbahnbetriebes im Frühjahr und Herbst und Schwierigkeiten im Transportverkehr wurde die üble Lage verschärft. Die großen Anstrengungen des harten Bergweges, der für Vorlesung, Nahrung und Schule zurückgelegt werden mußte, haben viel Not und Bitterkeit erzeugt. Die mangels Heizung unbekämpfbare Feuchtigkeit hat viel verdorben. Die Unmöglichkeit, das von Sturm und Wetter Zerstörte zu reparieren, weil kein Arbeitsmann auf den Berg zu bringen war, und vieles andere, über das hier nicht berichtet werden kann, versetzte in verzweifelte Stimmung, in welcher man das baldige Ende der Bergsternwarte bevorstehend wähnte ..." Die photographischen Aufnahmen mußten wegen der hohen Plattenpreise möglichst eingeschränkt werden, immerhin wurden an vier Instrumenten insgesamt 257 Aufnahmen mit 367 Platten und 356 Stunden Belichtungszeit erhalten. Über die Hälfte aller Aufnahmen entfällt auf Planetoiden, der Rest auf Eigenbewegungen, effektive Wellenlängen, Kometen, Spektren und anderes. 28 neue kleine Planeten wurden aufgefunden, darunter der neue Jupiterplanet (911) Agamemnon. Auch nach dem Pickering-Russelschen Transneptun ist, allerdings ergebnislos, gesucht worden.

Potsdam (Astrophysikalisches Observatorium). Prof. Wilsing hat ein auf selektiver Absorption in Farbenfiltern beruhendes Verfahren in Angriff genommen, welches sich als optisch vollkommener und praktisch bequemer herausgestellt hat, als seine Methode, die Farben bzw. die effektiven Temperaturen der Sterne mittels Reflexion an Goldspiegeln zu messen. Die nach dem neuen Verfahren erforderliche Zeit ist, bei gleich genauen Ergebnissen, nur ein Drittel der bisherigen.

Rom (Vatikan-Sternwarte). Seit zehn Jahren wieder der erste Bericht. Die Haupttätigkeit des Instituts bildet die Bearbeitung der ihm zugewiesenen zehn Zonen der „Carte du Ciel", von denen vier veröffentlicht und neun vollständig ausgemessen sind. Die Veröffentlichungen über Sternfarben sind abgeschlossen. Seit acht Jahren wird am 16-zölligen Refraktor an der Herstellung eines Nebelkataloges (in bezug auf Helligkeit) gearbeitet, wobei die Helligkeiten in Stufen einer an sich natürlich willkürlichen Skala geschätzt werden.

Tübingen (Sternwarte Oesterberg). Die praktische Arbeit erstreckte sich im wesentlichen auf den Ausbau der photoelektrischen Messungsmethode. Weiter wurde an mehreren Abenden die Oberfläche des Vollmondes mit einer Kaliumzelle durchphotometriert, die etwa die gleiche Farbenempfindlichkeit besitzt, wie photographische Platten. Es ergaben sich für die verschiedenen Mondgegenden fast identische relative Helligkeitswerte, wie sie Goetz bei

seinen photographisch-photometrischen Messungen (vgl. Sirius 1920, S. 122) erhalten hat.

Wien. Reg.-Rat Dr. Palisa und Dr. Holetscheck schieden mit Ende 1919 aus dem Verband der Sternwarte aus, doch wird Dr. Palisa Gelegenheit haben, seine Beobachtungen kleiner Planeten am Institut fortzusetzen. Auch in Wien blieb die Suche nach einem transneptunischen Planeten erfolglos. Am Rothschild-Condé wurden vorwiegend Sternspektren aufgenommen.

Zürich. Die Sonne konnte nur an 270 Tagen beobachtet werden. Fleckenfreie Tage kamen nicht vor. Das Jahresmittel der Relativzahl (63.1) bedeutet gegen 1918 und 1917 weitere Abnahme.

P. H.

Mittlere Parallaxe und mittlere Eigenbewegung.

Bei der Anordnung der ersten auf spektroskopischem Wege gefundenen Parallaxen in Gruppen mittlerer Eigenbewegung hatte sich gezeigt, daß die Parallaxen der Sterne mit sehr kleiner Eigenbewegung systematisch größer waren als die entsprechenden mittleren Werte der auf trigonometrischem Wege bestimmten Parallaxen. Da die Konstanten, mit deren Hilfe man die Parallaxen spektroskopisch bestimmen kann, notwendigerweise aus bereits bekannten trigonometrischen Parallaxen abgeleitet worden waren, konnte man auf Grund der obigen Tatsache zu dem Schluß kommen, daß die auf dem neuen Wege gefundenen Werte nicht in Übereinstimmung mit den Daten sind, auf denen sie basieren. Dieser Schluß dürfte jedoch kaum gerechtfertigt sein, da erstens die in Rede stehenden Konstanten nicht nur von Sternen abgeleitet sind, die hier verglichen wurden, zweitens enthält die Gruppe der kleinsten Eigenbewegungen nicht alle weit entfernten Objekte, da es auch eine beträchtliche Anzahl von Sternen kleiner Parallaxe gibt, die eine verhältnismäßig große Eigenbewegung besitzen. Weitere Untersuchungen haben denn auch gezeigt, daß die erwähnte Abweichung nicht in der spektroskopischen Methode als solcher liegt, sondern daß die mit Hilfe der ursprünglichen Reduktionsgrößen ermittelten absoluten Helligkeiten der helleren Sterne systematisch zu schwach gefunden wurden. Auf die Arbeiten in dieser Richtung, die in der Hauptsache von Gustav Strömberg ausgeführt werden, wird nach ihrem Abschluß noch in aller Ausführlichkeit zurückzukommen sein. Auf einige wichtige Punkte sei jedoch schon heute hingewiesen.

Das vorliegende Material wurde nach Spektralklassen in fünf Gruppen geteilt und innerhalb jeder Gruppe nach den absoluten Größenklassen angeordnet, die auf Grund der Intensität gewisser Spektrallinien errechnet waren. Die spektroskopisch gefundenen Größenklassen wurden dann mit Korrektionen versehen, die, für jede Gruppe gesondert, aus den trigonometrischen Parallaxen sowie der parallaktischen Bewegung abgeleitet wurden und sich auf beiden Wegen in guter Übereinstimmung ergeben hatten. Die so verbesserten absoluten Helligkeiten führen nun zu (spektroskopisch bestimmten) Parallaxen, die in sehr guter Übereinstimmung mit den trigonometrisch bestimmten sind, auch wenn das Material nach Eigenbewegung geordnet ist. Später durch Schlesinger und Mitchell mitgeteilte direkt gemessene Parallaxen zeigten sich ebenfalls sämtlich in naher Übereinstimmung mit den spektroskopischen Werten.

Als ein sehr wichtiges Ergebnis der Untersuchung muß es betrachtet wer-

den, daß neues Licht auf die Empfindlichkeit der spektroskopischen Methode in Anwendung auf Sterne verschiedener Helligkeit geworfen wird. Wenn nämlich für irgendeine Größenklasse die Änderung in der absoluten Helligkeit groß sein wird im Vergleich zur Änderung der Linienintensitäten, wird es unmöglich sein, den der beobachteten Linienintensität entsprechenden Wert der absoluten Größenklasse genau zu bestimmen. Die neue Diskussion des Materials gestattet nun die Ableitung von Kurven, die die Änderung der absoluten Helligkeiten mit der Intensität der Spektrallinien im ganzen Umfang der beobachteten Helligkeiten geben. In den meisten Fällen sind diese Kurven näherungsweise gerade Linien, so daß die Unsicherheit praktisch von der Helligkeit der Sterne unabhängig zu sein scheint.

Ein weiterer Fortschritt, der dank des bedeutend reicheren Materials an spektroskopischen Parallaxen erzielt werden konnte, liegt in dem tieferen Studium der Beziehung zwischen mittlerer Parallaxe und mittlerer Eigenbewegung für bestimmte scheinbare Größenklassen und besonders in der Prüfungsmöglichkeit der Kapteynschen Formel für Sterne von sehr kleiner Eigenbewegung. Besonders wichtig war es, festzustellen, ob die mittlere Parallaxe einen endlichen kleinen Grenzwert hat, wenn die Eigenbewegung sich dem Nullwert nähert. Die spektroskopisch gefundenen kleinen Parallaxen werden sich hierzu besser eignen, da sie, in Anbetracht ihrer verhältnismäßig kleinen Fehler, genauer sein dürften als die direkt gemessenen, bei denen die absoluten Fehler für alle Parallaxenwerte nahezu von derselben Größe sind, während sie bei den ersten mit abnehmenden Parallaxen ebenfalls abnehmen. Es wurden alle Sterne zwischen 3.5^M und 6.5^M benutzt, für die spektroskopische oder trigonometrische Parallaxen kleiner als 0.5″ bekannt waren. Die Gruppenverteilung zeigt folgende Zusammenstellung, worin π_s die spektroskopische und π_t die direkt gemessene (trigonometrische) Parallaxe und π_k die nach Kapteyns Formel berechnete mittlere Parallaxe für die Größen 4.0^M, 5.0^M bzw. 6.0^M ist; n gibt die Anzahl der Sterne.

Eigenbewegung	Größe 3.5M—4.5M					Größe 4.5M—5 5M					Größe 5.5M—6.5M				
	n	π_s	n	π_t	π_k	n	π_s	n	π_t	π_k	n	π_s	n	π_t	π_k
≦ 0.″020	15	0.″013	9	0.″012	0.″005	50	0.″010	8	0.″011	0.″006	144	0.″008	13	0.″007	0.″006
0.021—0.040	11	014	10	009	011	25	011	15	011	010	49	007	5	004	009
0.041—0.070	13	018	11	016	018	22	013	14	017	015	36	008	18	022	014
0.071—0.100	17	016	6	014	022	17	018	10	026	020	30	013	17	017	018
0.101—0.150	26	022	21	026	028	18	016	15	020	025	15	016	11	024	023
0.151—0.200	20	028	10	026	034	18	034	12	045	032	12	033	10	041	029
0.201—0.300	17	026	15	058	043	13	050	18	042	039	20	037	21	041	036
0.301—0.500	21	048	16	051	060	22	039	16	042	052	37	053	23	054	047
	140		98			185		108			343		118		

Die Übereinstimmung der π_s und π_t muß als zufriedenstellend bezeichnet werden, und ein Vergleich mit den π_k zeigt, das Kapteyns Resultate, die er aus der Eigenbewegung der Bradley schen Sterne zog, in guter Übereinstimmung mit neueren Parallaxenwerten sind. Seine Formel versagt jedoch, worauf Kapteyn schon selbst hingewiesen hat, bei Eigenbewegungen, die wesentlich kleiner als 0.01″ sind,

glaubte das jedoch als nicht sehr ins Gewicht fallend, da es nach seiner Ansicht zweifelhaft sein müsse, ob gemessene Eigenbewegungen dieser Größenordnung als reell angesehen werden können.

Die neuen Untersuchungen haben es jedoch ermöglicht, der Kapteynschen Formel eine Form zu geben, die auch bei kleinsten Werten der Eigenbewegung ein befriedigendes Resultat für die Parallaxe gibt. In dieser neuen Anordnung nehmen die Parallaxen ebenfalls mit den Eigenbewegungen ab, konvergieren jedoch nach einem endlichen Grenzwert bei der Abnahme der Eigenbewegung bis zum Nullwert. Bei allen diesen Darlegungen darf man natürlich nicht außer Acht lassen, daß es sich um statistische Ergebnisse handelt, und daß das einzelne Individuum sehr wohl davon abweichen kann. P. H.

[1196]

Ergebnisse der Bearbeitung von Beobachtungen heller Meteore aus den Jahren 1916 bis 1919.

Von **Cuno Hoffmeister**, Sonneberg (S.-M.).

Nachdem die Rechnungen über die in den letzten Jahren mehrfach beobachteten Feuerkugeln abgeschlossen sind, wird im folgenden in gedrängter Kürze über die Ergebnisse berichtet. Es konnten die Bahnen von 7 Meteoren berechnet werden, fast durchweg mit großer Sicherheit. In einigen weiteren Fällen, die hier nicht berücksichtigt sind, erwiesen sich während der Bearbeitung die Beobachtungen als unzureichend oder fehlerhaft, bei mehreren Meteoren war die Berechnung aus ähnlichen Gründen oder wegen ungünstiger Lage der Orte von Anfang an aussichtslos. Für die Jahre 1918 und 1919 kann die vor einiger Zeit an dieser Stelle[1]) veröffentlichte Liste als Anhalt dienen. Einige weitere, in den gleichen Zeitraum fallende Erscheinungen sind von anderer Seite bearbeitet, einige von mir selbst bereits früher untersucht worden. Letztere Gruppe umfaßt die Meteore 1916 April 8[2]), 1916 September 3[3]) und 1916 Dezember 14[1]). Im übrigen bedarf die Zusammenstellung der Ergebnisse wohl keines weiteren Vorwortes. Die geographischen Längen sind auf Greenwich bezogen, die Zeiten nach MEZ gegeben.

Hoffentlich werden die Leser die Überzeugung gewinnen, daß auf dem Gebiete der Meteorforschung nutzbringende wissenschaftliche Arbeit geleistet wird, und daß zufällige Wahrnehmungen heller Meteore keinesfalls vernachlässigt werden dürfen. Daß gerade auf diesem Gebiet noch außerordentlich viel zu tun übrig bleibt und daß von den Ergebnissen der Meteorforschung auch wertvolle Aufschlüsse auf anderen Gebieten zu erwarten sind, wird einem Teil der Leser wohl bereits bekannt sein. Ich behalte mir vor, in einem späteren Aufsatz die hauptsächlichen Aufgaben der gegenwärtigen und zukünftigen Meteorforschung des näheren festzustellen und die Mittel und Wege zu ihrer Lösung zu erörtern.

---

[1]) Sirius **53**, S. 183 ff.

[2]) Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, math.-phys. Klasse, Jahrg. 1919, S. 197—216.

[3]) Unveröffentlichte Abhandlung über 17 Feuerkugelbahnen, Handschrift im Besitz der Sternwarte zu Bamberg.

1916 April 27, $8^h\,55^m$ Meteor, heller als Venus, beobachtet in Hamburg (Remertz) und Berlin (v. d. Hagen). Der Endpunkt lag 41,4 *km* über $\lambda = 11°17'$

---

[1]) Sirius **51**, S. 106 f.

$\varphi = +54°11'$. Für den scheinbaren Strahlungspunkt ergab sich $\alpha = 146°$ $\delta = +64°$, auf die Ekliptik bezogen $\lambda = 121°57'$ $\varphi = +46°58'$ in 133°10' Abstand vom Zielpunkt der Erdbewegung. Das Meteor bewegte sich aus dem Azimut 142.5° mit 76° Neigung gegen die Horizontalebene und wurde zuerst in Hamburg wahrgenommen, als es sich, 24.6 *km* vom Endpunkt entfernt, 65,3 *km* hoch über $\lambda = 11°14'$ $\varphi = +54°14'$ befand. Die Geschwindigkeit konnte nicht ermittelt werden.

1916 Mai 4, $8^h\ 25^m$. Diese bemerkenswerte Feuerkugel wurde beobachtet in Weißenhöhe (S a d d e y), Kutno (P o s t e l m a n n) und Warschau (K o e p p e l), außerdem in Nauen und Allenstein. Der Endpunkt ergab sich sehr sicher 29.4 *km* hoch über $\lambda = 19°50'$ $\varphi = +52°18'$. Der Radiant lag bei $\alpha = 55°25'$ $\delta = +41°3'$, die Bahn war aus dem Azimut 135°41' gerichtet mit 17°38' Neigung gegen den Horizont. Als wahre Bahnlänge folgt aus der Beobachtung von Kutno 52.4 *km*, aus der Beobachtung von Warschau 107.8 *km*. Da die Bahn gegen Warschau unter sehr spitzem Winkel zur Sehlinie verlief, kann der Widerspruch ohne Annahme ungewöhnlich großer Beobachtungsfehler beseitigt werden. Das Aufleuchten erfolgte wahrscheinlich nicht höher als 45.5 *km* über $\lambda = 19°18'$ $\varphi = +52°39'$. Die Geschwindigkeit war außerordentlich gering und betrug vielleicht etwa 12 *km/sec*, doch ergibt sich aus der sehr sicheren und einwandfreien Beobachtung von Kutno nur 7 *km/sec*. Unter verschiedenen wahrscheinlichen Hypothesen für die Geschwindigkeit und die davon abhängige Zenitverschiebung des scheinbaren Radianten und selbst noch unter Einsetzung eines gewissen Betrages für die unberechenbare Wirkung des Luftwiderstandes gelangt man stets übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß das Meteor sich rechtläufig in einer Bahn bewegt haben muß, die von der Erdbahn nur wenig verschieden gewesen sein kann, die also etwa mit der Bahn eines kleinen Planeten vergleichbar wäre. Solche Meteorbahnen können sehr wohl unter dem Einfluß von Störungen seitens der großen Planeten, in diesem Falle der Erde entstehen, werden aber doch nur sehr selten zur Beobachtung kommen. Ebensogut ist es natürlich möglich, daß es Meteoriten gibt, deren kosmische Stellung sich von jener der in parabolischen oder hyperbolischen Bahnen laufenden Meteore grundsätzlich unterscheidet.

1917 Dezember 10, $7^h\ 10.8^m$. Die Feuerkugel ist beachtenswert wegen der großen Länge und geringen Neigung ihrer Bahn. Leider sind nur 2 Beobachtungen aus Lindenberg (H e i l m a n n) und Rogasen (M a t u s z e w s k i und T e t z n e r) vorhanden. Die Ergebnisse sind folgende:

Endpunkt: 129.5 *km* hoch über $\lambda = 16°44'$ $\varphi = +56°31'$

Erste Wahrnehmung: 132.9 *km* hoch über $\lambda = 17°9'$ $\varphi = +52°50'$

Radiant: $\alpha = 12.6°$ $\delta = -34.8°$.

Bahnazimut: 356.5°, Neigung am Endpunkt: —1.4°.

Bahnlänge: 410 *km*.

Goezentrische Geschwindigkeit: 70.2 *km/sec*.

Verbesserter Radiant: $\alpha = 12.4°$ $\delta = -35.5°$ $\lambda = 354.9°$ $\beta = -37.1°$ Apexabstand 142.5°.

Heliozentrische Geschwindigkeit: 94,8 *km/sec*.

Trotzdem sich die Bahnbestimmung auf nur zwei Beobachtungen stützt, sind die Ergebnisse gut gesichert. Die Bahn verlief gegen das Ende hin aufsteigend in bezug auf die Erdoberfläche. Die große Endhöhe ist unter diesen Verhältnissen völlig geklärt. Die Geschwindigkeit ist wahrscheinlich durch den Luftwiderstand nur sehr wenig vermindert. Dem Umstand, daß das Meteor sich

durchweg in sehr dünnen Luftschichten bewegte, ist auch die sehr große Bahnlänge und seine verhältnismäßig geringe Helligkeit zuzuschreiben.

1918 März 18, $11^h 45^m$. Die sehr helle Feuerkugel wurde beobachtet in Münsingen, Schweiz (Dr. St.), Heidelberg (Frau Behnick), Stuttgart (Dr. Ströbel), Ilmenau (Wetterdienststelle), Hersbruck (Müller) und Leipzig (Zeitungsnachricht). Abgesehen von der guten Beobachtung aus Münsingen sind die Angaben ungenau und unvollständig, ergeben in ihrer Gesamtheit aber doch ein gutes Bild vom Verlauf der Erscheinung. Der Endpunkt lag etwa 89 *km* über $\lambda = 10° 38'$ $\varphi = +48° 45'$, der Radiant bei $\alpha = 171°$ $\delta = -12°$. Bezogen auf den Horizont des Endpunktes bewegte sich das Meteor aus dem Azimut 356°9′ mit 29°10′ Neigung, also fast aus südlicher Richtung. Nach der Beobachtung aus Stuttgart ergibt sich eine Bahnlänge von 209.1 *km*, so daß das erste Aufleuchten wahrscheinlich etwa 194 *km* hoch über $\lambda = 10°47.5'$ $\varphi = +47° 8'$ stattgefunden hat. Die Geschwindigkeit konnte nicht bestimmt werden. Der Radiant besaß die ekliptikalen Koordinaten $\lambda = 176.6°$ $\beta = -14.6°$. Sein Abstand vom Zielpunkt der Erdbewegung war 90.0°. Auffällig ist die große Endhöhe, die aus den sonstigen Bahnverhältnissen nicht zu erklären ist. Indessen wird besonders aus Stuttgart über sehr starke Schweifbildung berichtet, so daß man vielleicht annehmen kann, der Meteorkörper habe aus wenig widerstandsfähigem Stoff bestanden und sei deshalb schon in großer Höhe der Auflösung verfallen.

1919 Mai 29, $9^h 50^m$, beobachtet in Höchst (R. Rosenlecher), Frankfurt (Heybrock), Königstuhl (Geheimrat Wolf) und Eichstätt (Mayer). Alle Beobachter gaben die Bahn in äquatorialen Koordinaten oder nach Sternen. Folgendes konnte ermittelt werden:

Endpunkt: 39.0 *km* hoch über $\lambda = 8° 32'$ $= +49°31'$.

Radiant: $\alpha = 255° \pm 4°$ $\delta = -6° \pm 2°$

Bahnazimut: 308.2° Neigung: 20.8°.

Erste Wahrnehmung: 79.6 *km* hoch über $\lambda = 9° 39'$ $\varphi = +48° 56'$ (Beob. aus Eichstätt).

Bahnlänge: 112 *km*. Geozentrische Geschwindigkeit: 28.2 *km/sec*.

Verbesserter Radiant: $\alpha = 256.8°$ $\delta = -8.9°$ $\lambda = 256.5°$ $\beta = +13.9°$, Apexabstand 80.6°.

Heliozentrische Geschwindigkeit: 35.7 *km/sec*.

Da die ganze Bahn verhältnismäßig tief liegt, ist die Geschwindigkeit wahrscheinlich durch den Luftwiderstand merklich beeinflußt. — Das Meteor besaß mehrfache Venushelligkeit, schwachen Schweif und war von blaugrüner Farbe.

1919 Mai 29, $10^h 13^m$. Das Meteor wird in Frankfurt (Heybrock) mit Arktur, in Sonneberg (O. Morgenroth) mit Venus verglichen. Beide Beobachter bezeichnen die Bahn nach Sternen.

Endpunkt: 45 *km* hoch über $\lambda = 10°46'$ $\varphi = +49°51.5'$.

Radiant: $\alpha = 132°$ $\delta = +62°$.

Bahnazimut: 138.5°. Neigung: 45.2°.

Erste Wahrnehmung: 97 *km* hoch über $\lambda = 10° 17.5'$ $\varphi = +50° 12'$ (Beob. aus Frankfurt).

Bahnlänge: 73 *km*. Geozentrische Geschwindigkeit: 49.3 *km/sec*.

Verbesserter Radiant: $\alpha = 130.8°$ $\delta = +61.7°$ $\lambda = 114.5°$ $\beta = +41.7°$, Apexabstand: 123.5°.

Heliozentrische Geschwindigkeit: 68.6 *km/sec*. — Hyperbolische Bahn.

1919 Juli 19, $9^h 1^m$. Eine sehr helle

Feuerkugel wurde beobachtet in Neheim (Kayser), Heidelberg (Müller), Königstuhl (Rechenbach), Mengersgereuth (Pertsch), Sonneberg (M. Morgenroth), Buttstedt (Krehan) und Kamenz (Lange). Die Lage des Endpunktes ist nicht ganz sicher; sein wahrscheinlichster Ort ist: 53.3 *km* hoch über $\lambda = 7°20'$ $\varphi = +51°10'$ Im übrigen folgten nachstehende Ergebnisse:

Radiant: $\alpha = 274°$ $\delta = -29°$.

Bahnazimut: 334.1°. Neigung: 5.6°.

Erste Wahrnehmung: 72.6 *km* hoch über $\lambda = 8°22'$ $\varphi = +49°45'$ (Beob. aus Sonneberg).

Bahnlänge: 173.8 *km*. Geozentrische Geschwindigkeit: 23.0 *km/sec*.

Verbesserter Radiant: $\alpha = 276.7°$ $\delta = -35.6°$.

$\lambda = 275.5°$ $\beta = -12.3°$. Apexabstand: 110.3°.

Heliozentrische Geschwindigkeit: 41 *km/sec*.

Die Unsicherheit des Endpunktes, die ihrem Betrage nach schwer abzuschätzen ist, überträgt sich auch auf den Radianten. Die kosmische Bahn des Meteors ist, auch wenn man dem Luftwiderstand nur geringen Einfluß einräumt, wahrscheinlich hyperbolisch gewesen. [1229

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Mit vorliegendem Berichtschließt das 1. Halbjahr 1920. Unsere Gruppe zählte in letzterem 29 beobachtende Mitglieder, welche der Gruppenleitung insgesamt 1363 statistische Beobachtungen der Sonne einsandten. Diese Beobachtungsanzahl wird sich noch etwas erhöhen, sobald einige noch ausstehende Beobachtungsreihen eingelaufen sein werden. Es steht zu hoffen, daß die Beobachtungen die Verwertung finden können, welche der Ausdauer und dem Eifer entspricht, mit denen sie angestellt worden sind. Zu begrüßen wäre es, wenn sich aus dem Leserkreise noch dieser oder jener Freund der Himmelskunde bereit finden würde, sich an den Beobachtungen der Sonne zu beteiligen und seinen Anschluß an unsere Gruppe darzutun.

Auch in dem 2. Vierteljahr wurde den Einzelheiten in den Vorgängen auf der Sonne im allgemeinen rege Beachtung geschenkt und das Gesehene in recht brauchbaren Monatsberichten niedergelegt. Herr Ph. Fauth übersandte die Fortsetzung seiner angestellten Positionsaufnahmen, die sich zur Orientierung, zum Ausfüllen von Beobachtungslücken und zu Vergleichungen sehr wertvoll erweisen können. Herr Jockisch setzte seine statistischen Parallelbeobachtungen an 2 Instrumenten fort. Seine ausführlichen Monatsberichte über den Verlauf der Sonnentätigkeit erläuterte er durch photographische Aufnahmen der Sonnenoberfläche. Herr Lange in Schleswig und Herr Haurwitz in Glogau studierten eingehender das Wilsonsche Phänomen, das ziemlich häufig in der letzten Zeit in Erscheinung trat.

Die Sonnentätigkeit stellt sich auf Grund der eingelaufenen Beobachtungen in großen Zügen etwa folgendermaßen dar:

April: Der schon im März eingetretene Abfall der Sonnentätigkeit verstärkte sich noch recht bedeutend und drückte dementsprechend auf die Höhe des Monatsmittels, das sich beispielsweise bei einigen Beobachtern wie folgt stellt:

	März	April
v. Buttlar	89.0	25.0
Hachfeld	67.9	14.4
v. Stempell	37.2	12.8
Voß	56.8	19.7

Erst gegen Monatsende nahm die Sonnentätigkeit wieder zu, indem sich mehrere kleine Gruppen bildeten. Der 24. war seit langer Zeit wieder der erste fleckenlose Tag. Die Sonne war zwar schon vorher zweimal fleckenfrei, nämlich am Vormittag des 9., jedoch schon am Mittag dieses Tages bildeten sich zwei kleine Flecke (v. Buttlar); am Vormittag des folgenden Tages war die Sonne ebenfalls vollständig fleckenfrei, gegen Mittag tauchte jedoch unmittelbar am Ostrand der Sonne jener große Fleck wieder auf, der am 22. März das prächtige Aufflammen eines Nordlichts verursacht hatte. Auch dieses Mal war er für das bloße Auge sichtbar (v. Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Kaper, Malsch, Wegner), zeigte fast dieselbe Gestalt, wie bei seinem ersten Auftreten, nur war er inzwischen etwas kleiner geworden (May). Seine durch eine Lichtbrücke gespaltene Penumbra zeigte jetzt deutlich das Wilson'sche Phänomen. Auf seinem Wege über die Sonnenscheibe wurde er merklich kleiner. Herr Gleißberg konnte unter seinen Augen Veränderungen in der Gruppe feststellen. Am 17. hatte sich der Fleck um fast 90° gedreht und am 20. schien noch eine weitere Drehung stattgefunden zu haben (Malsch). Es würde interessieren zu erfahren, ob diese Erscheinung auch von anderer Seite beobachtet worden ist. Auch die andere große Gruppe, welche im März der eben genannten folgte, erschien am 13. zum zweiten Male am Ostrand der Sonne. Sie wurde im weiteren Verlauf ihrer Sichtbarkeit immer kleiner und erlosch am 20.

Die Fackeltätigkeit zeigte keine merkliche Abnahme. Am 29. 7^h vormittags wurde eine kleine, aber helle Fackelgruppe am Südpol der Sonne beobachtet (Malsch). Ist vielleicht zu gleicher Zeit an dortiger Stelle von einem Protuberanzenbeobachter eine Protuberanz beobachtet worden?

Mai: Gegenüber dem Vormonat trat eine leichte Steigerung der Sonnentätigkeit ein. Die aufgetretenen Gruppen und ihre Einzelflecke waren jedoch im allgemeinen nur von geringer Größe, wenn sich auch vereinzelt hin und wieder etwas größere Flecke zeigten. Am 3. erschien die Sonnenscheibe mit vielen kleinen Flecken geradezu überschüttet. Am folgenden Tage waren viele dieser kleinen Gebilde bereits wieder erloschen, dafür hatten sich inzwischen neue Gruppen gebildet. Vom 15. zum 16. war eine auffallend plötzliche Abnahme der Sonnentätigkeit zu bemerken, welcher eine ebenso plötzliche Wiederzunahme vom 25. zum 26. gegenübersteht. Eine schöne größere Gruppe, die sich am 27. schon im Zerfallzustand befand, konnte mit bloßem Auge erkannt werden (Malsch).

Die Fackeltätigkeit nahm im Mittel gegenüber der des Vormonats nur sehr wenig zu. Merkwürdig schwach hervortretend und sehr feinkörnig in ihrer Zusammensetzung war fast während des ganzen Monats die Granulation (Jockisch). Eine besonders schöne körnige Granulierung der Sonnenoberfläche ließ sich unter günstigsten Luftverhältnissen am 3. beobachten (v. Buttlar).

Juni: Während, wie schon gesagt, im Vormonat meist nur kleinere Gruppen sichtbar waren, zeigten sich jetzt wieder größere Gebilde. Im besonderen beherrschte in der ersten Monatshälfte wieder eine größere Gruppe die Osthälfte der Sonne. Als kleinporiges Gebilde am Ostrand der Sonne eingetreten, nahm der Hauptfleck rasch und stark an Größe zu. Die Gruppe ließ sich am 3. und 4. mit bloßem Auge deutlich erkennen (Gleißberg). Bei seinem Verschwinden am Westrand der Sonne am 11. hatte der Fleck an Größe schon wieder abgenommen. Er erschien zum zweitenmal als mittelgroßer Fleck am 26. Außerdem zeigte sich am 26. eine andere

Gruppe, die sich bald kräftig entwickelte und auch für das bloße Auge erreichbar wurde (Gleißberg). Am 24. war Herr Gleißberg erneut Augenzeuge von großen Veränderungen, die auf der Sonne vor sich gingen. Er beobachtete aber bei dieser Gelegenheit nicht nur Umgestaltungen wie s. Zt. am 13. April, sondern sogar Neubildungen von sieben Flecken.

Die Fackeltätigkeit verringerte sich im Mittel gegenüber dem Vormonat nicht sehr. Auch in diesem Monat war die Granulation andauernd schwer sichtbar, erst vom 25. ab trat sie deutlicher hervor.

Charlottenburg, im Juli 1920.

Günther von Stempell.

[1220

Mitteilungen an die Beobachter von Meteoren.

1. In Reichenberg (Böhmen) ist eine „Zentralstelle für Meteormeldungen im Gebiete der tschechoslowakischen Republik" ins Leben getreten. Die Gründung erfolgte im Mai 1920 durch Herrn Arthur Beer unter Mitwirkung der Herren Wilhelm Pfeifer und Alfred Geißler. Es sind 14 Zweigstellen eingerichtet worden, deren Leiter insbesondere die Einsammlung von zufälligen Meteorbeobachtungen zu besorgen haben. Die bereits erzielten Ergebnisse sind sehr befriedigend, und unter der Voraussetzung, daß mit gleichem Eifer wie bisher weitergearbeitet wird, scheint die neue Zentralstelle berufen, der Meteorforschung wesentliche Dienste zu leisten. Die Zentralstelle steht in enger Verbindung und Tauschverkehr mit den entsprechenden deutschen Instituten; die Richtlinien für diese Zusammenarbeit sind in einer persönlichen Besprechung des Unterzeichneten mit Herrn Beer festgelegt worden. Die Anschrift der Zentralstelle ist: Reichenberg-Althabendorf Nr. 17.

2. Herr Nikola Severinski, Wien XVII, Pezzlgasse 8, beabsichtigt die Veranstaltung von Sternschnuppenbeobachtungen zwecks Höhenbestimmungen und ist deshalb bereits mit einigen österreichischen Beobachtern in Verbindung getreten. Da indessen die Entfernungen der betreffenden Orte von Wien sämtlich zu groß sind, wäre die Mitarbeit einiger Beobachter in 50 bis 100 *km* Abstand von Wien erwünscht. Es wird gebeten, Meldungen zur Teilnahme unmittelbar an Herrn Severinski zu richten.

3. Obgleich der Unterzeichnete zeitweilig an der Universitätssternwarte zu Jena tätig ist, können Meteorberichte stets nach Sonneberg S.-M., Robertstr.7, eingesandt werden. Eine Beantwortung der einzelnen Zusendungen erfolgt im allgemeinen nicht. Ihr Eingang wird jeweils durch die Veröffentlichung im nächsten Jahresbericht angezeigt.

Sonneberg, S.-M., 15. Okt. 1920.

Cuno Hoffmeister.

1228]

Rundschau.

Zum Problem der Marskanäle. Aus Erscheinungen, die er an der Oberfläche einer Tasse heißen schwarzen Kaffees beobachtet hat, leitet A. Kumm eine Hypothese zur Lösung des Rätsels der Marskanäle ab (A. N. 5026). Er geht von der Ansicht aus, daß der Mars noch eine beträchtliche Eigenwärme besitzt

und größtenteils von Wasser bedeckt ist, das überall eine ziemlich hohe und gleichmäßige Temperatur hat. Da wegen der geringen Sonnenstrahlung nennenswerte atmosphärische Strömungen nicht auftreten, kann sich über der Oberfläche eine dichte Dauernebelschicht von mäßiger Höhe ausbilden. An Stellen, wo wegen darunter befindlicher flacher Festlandsmassen die Wasserverdampfung weniger intensiv ist, bricht die darüber befindliche kalte Atmosphärenmasse durch und zieht mehr oder minder geradlinie Rillen (die Kanäle) in dem dichten Dampf.

Unsere Leser werden vielleicht staunen, daß wir ein solches Kuriosum hier erwähnen. Das Kuriosum wird nach unserer Auffassung noch viel kurioser, daß es selbst in die A. N. gelangte. Wir glauben, daß nur jemand darüber diskutieren kann, der den Mars niemals selbst im Fernrohr betrachtet hat — was ja allerdings bei vielen Astronomen der Fall sein soll. [1173] Kr.

Jupiter in der Opposition 1920. Die sich in den Beobachtungen Fauths und Graffs zeigenden starken Umwälzungen auf der Oberfläche des Jupiters spiegeln sich auch in den lichtelektrischen Messungen dieses Planeten von Prof. Guthnick wieder, die von diesem zur Erforschung des Phasenlichtwechsels und zur Kontrolle der Sonnenhelligkeit unternommen werden. Danach übertraf die Gesamthelligkeit der Hemisphäre, die der Erde zu gewissen Zeiten, im Dezember 1919 und Januar 1920, zugekehrt war, etwa 0.14^m die der anderen. Dieser Wert nahm jedoch schnell, bis Mitte Februar auf 0.04^m, ab. Da der Saturn derartige Schwankungen nicht zeigte, müssen sie ihre Ursache in Jupiter selbst haben. Sie lassen sich durch eine starke Verschleierung, wenigstens eines Teils der Oberfläche, erklären, die eine größere Albedo hervorruft. Mit dem Zurückgehen der Verschleierung (also auch der Albedo) nimmt dann der Helligkeitsunterschied ab. Diese Annahme wird auch durch die visuellen Beobachtungen bestätigt, die eine solche Verschleierung erkennen ließen. [1250] P. H.

Trennung von Doppelsternen. Im Sirius 1888 Heft 6 behandelte ich zum erstenmal richtig nach der Beugungstheorie diese Frage. Für vollkommene Fernrohre und gleichhelle Komponenten ergibt sich die Formel $\delta = 116'' : a$ (in *mm*) und annähernd untenstehendes Täfelchen. Einen wesentlichen Widerspruch zwischen Beugungstheorie und Beobachtungspraxis konnte ich in 32 Jahren nicht finden. Deshalb wundert mich, daß man sich über die Leistung kleiner und großer Fernrohre wundert. Die beugungstheoretischen Flecke auf kleinen Scheiben sind keine scharfen völlig schwarzen Punkte, sondern matte undeutliche Schatten.

120	*cm*	0.1″	10	„	1.2″
60	„	0.2″	8	„	1.5″
40	„	0.3″	6	„	2″
30	„	0.4″	4	„	3″
20	„	0.6″	3	„	4″
15	„	0.8″	2	„	6″
12	„	1″	1	„	12″

[1236] Dr. Strehl-Hof

Den Gedanken, die **geographische Längendifferenz zweier Orte** aus der Beobachtung von **Sternschnuppen** zu bestimmen, hat wohl zuletzt Benzenberg (Hamburg 1802) behandelt. Er findet sich aber schon beinahe 1000 Jahre früher bei dem arabischen Astronomen el-Fergani im 3. Kap. seines Buches: Elemente der Sternkunde. „Ein Beweis für die Kugelkrümmung der Erdoberfläche von Ost nach West liegt darin, daß der Zeitraum zwischen Sonnenuntergang und dem Eintritt einer Mondverfinsterung in einem östlichen Lande länger gefunden wird, als in einem westlichen." Er fährt dann fort: „Desgleichen, wenn man auf den Augenblick achtete, in dem ein großer Stern herabstürzt, und diesen

Augenblick anmerkte, wie vorher beschrieben, so würde für das östliche Land eine spätere Stunde gefunden werden, als für das westliche. Die Differenz der Zeiten würde überall auf der bewohnten Erde genau proportional sein dem Abstand der Beobachtungsorte in ost-westlicher Richtung." Bezeichnender Weise fehlt dieser Satz in den zahlreichen lateinischen Übersetzungen des Fergani, auch ein hebräischer Übersetzer hat ihn ausgelassen. Nur Golius (Amsterdam 1669) übersetzt die Stelle, es ist aber zweifelhaft, ob er sie richtig verstanden hat. Der arabische Ausdruck vergleicht die Erscheinung höchst anschaulich mit dem Niederstoßen eines Raubvogels oder dem Herabzucken des Blitzstrahls, während Golius es mit discursus magnae alicujus stellae übersetzt, obgleich ihm bei richtigem Verständnis das gut lateinische trajectio stellae zu Gebote stand.

1218] Hattendorf.

Verstärkung der optischen Kraft von großen Teleskopen. In den Communications Nr. 68 des Mount Wilson Observatoriums gibt Harlow Shapley ein einfaches Verfahren, um die optische Kraft großer Teleskope in bezug auf Abbildung schwächster himmlischer Objekte zu vergrößern. Von den beiden möglichen Wegen, entweder die Bildhelligkeit oder die Empfindlichkeit der photographischen Platte zu steigern, schlägt er den ersten ein. Erstrebt wird das Ziel durch Einschaltung einer positiven Linse in das Strahlenbüschel des Spiegels, wodurch Verkürzung der Fokuslänge, also Verkleinerung des Fokalbildes und damit Verstärkung der Lichtintensität für die Flächeneinheit erreicht wird, Überlegungen an Hand der optischen Gesetze zeigen, daß das Verhältnis der verkürzten zur unverkürzten Brennweite nur von der Brennweite der Hilfslinse und ihrem Abstand vom ursprünglichen Brennpunkte abhängt, also völlig unabhängig von der Optik des benutzten Instrumentes ist. Die wirksamsten Hilfslinsen sollten nach Shapley eine Brennweite von etwa 2 bis 5 Zoll bei möglichst großer Öffnung haben. Das Arbeiten am 100-zölligen Spiegel mit einer derartigen Vorrichtung hat zu sehr befriedigenden Ergebnissen geführt. So zeigt beispielsweise eine 3-Minutenaufnahme des Spiralnebels Messier 77 bei einer Brennweitenverkürzung von $^3/_8$ feinere Nebelmassen als eine solche von 10 Minuten Belichtungszeit ohne Hilfslinse. Der Sternhaufen Messier 3 zeigt bei Verkürzung $^8/_{15}$ bei gleicher Belichtungszeit einen Gewinn von etwa einer Größenklasse. Es sei noch bemerkt, daß diese Ergebnisse offenbar noch nicht das Maximum des möglichen Gewinnes darstellen, der sich theoretisch, unter Berücksichtigung des Lichtverlustes durch Reflektion in der Hilfslinse, der gerade bei der auf Mount Wilson benutzten sehr stark ist, auf etwas über zwei Größenklassen stellt. [1251] P. H.

Über **Astronomie auf der Straße** plaudert M. Valier (Bozen) in der Astr. Zeitschr. S. 109 lfd. Jahrg. Er hat die Psychologie des Straßenpublikums erforscht und dabei folgende interessante Erfahrungen gemacht:

Ich habe am 1. Februar laufenden Jahres in Bozen unter dem Titel „Bozener Urania" angekündigt, daß ich von nun ab täglich abends auf dem belebtesten Platze der Stadt öffentliche Beobachtungen des Mondes, der Planeten, des Orionnebels und anderer Objekte veranstalten werde, wobei für die Einstellung 20 Centimes (nicht zwangsweise) entgegengenommen würden.

Die Ergebnisse meiner durch sechs Wochen fortgesetzten Straßenbeobachtungen sind in jeder Hinsicht hochinteressant. Es zeigte sich, entgegen der Befürchtung, daß in einer so kleinen Stadt mit nur 20 000 Einwohnern das Interesse nach drei bis fünf Tagen nicht

nur nicht stark nachgelassen hatte, sondern daß der Zuspruch durch über einen Monat stieg und auch dann nicht merklich nachließ; weiter, daß fast jeder einfache Mann, der vorüberging, auch „hängen blieb“ und, durch eine suggestionsartige Wirkung der schon am Fernrohr Stehenden gleichsam angezogen, nicht vorüberkonnte, ohne sich alle gerade gezeigten Objekte angesehen zu haben, während das bessere Publikum zuerst augenscheinlich zögerte, auf der Straße durch ein Fernrohr zu gucken. Nach den ersten vierzehn Tagen aber trat die überraschende Tatsache hervor, daß ganz unerwartet viele sehr einfache Leute, Arbeiter jeder Klasse, anfingen wiederzukommen, um sich die Objekte, insbesondere den Mond und seinen Phasenwechsel, genauer anzuschauen. In der vierten Woche brachte ich es auf ein Stammpublikum von mindestens 50 Personen, die fast an jedem schönen Abend kamen, mich auch um alles mögliche befragten, sich auf besondere Bitte auch andere Objekte einstellen ließen. Der überraschendste Erfolg bestand aber darin, daß ein Vortrag über die Sternkunde, den ich vor der straßenastronomischen Aktion halten wollte, wegen mangels an Besuchern abgesagt werden mußte, nach Beendigung der sechswöchigen Straßensterngnckerei vor ausverkauftem Hause stattfinden konnte und begeisterten Beifall erntete. Ja noch mehr, daß in der Folge dieses Vortrages sowohl an der Kasse als auch nachher in den Buchhandlungen eine Welle der Nachfrage nach kleinen und größeren populärastronomischen Broschüren entstand. [1234

Bücherschau.

Dr. Fritz Dahns, Bewegung und Erscheinung. — Im Weltall — Auf Erden — Im Lebendigen. Mit 16 Zeichnungen. Berlin, Trowitzsch & Sohn. Preis 6.40 *M*.

Die Atome ähneln im Bau und in der Bewegung vollständig unserem Sonnensystem. Da nun alle Körper aus Atomen bestehen, so kann man vermuten, daß im All und auf Erden, im Leblosen und im Lebendigen damit verwandte Gesetze herrschen. Dieser Voraussetzung gemäß stellt der Verfasser im ersten Abschnitt, die Analogie überspannend, eine Kometentheorie auf, wie sie kindlicher kaum gedacht werden kann; man könnte an einen Quintaner als Urheber denken. Die angegriffene Theorie von Arrhenius hat Verf. durchaus mißverstanden. Im Anschluß daran gibt er ein Bild des Werdens und Vergehens der Weltkörper, erörtert die Begriffe Zeit und Raum, die nichts anderes bedeuten als den Ausdruck für die Bewegungen des Stoffes.

Im zweiten Abschnitt wird gezeigt, wie die Bewegungen des Erdballs sich auf alle Teile und Teilchen übertragen.

Der dritte Abschnitt führt ins Lebendige und beweist, daß die Organismen von der Erdbewegung abhängen usw.

Wir bedauern, daß das gewaltige Thema den Verf. völlig erdrückt und zu Phantasmen verwirrt hat, und den Verlag, der das Werkchen in sehr sauberer Ausstattung herausgebracht hat, wegen des sonderbaren Urteils seines Lektors. Kr. [1255

Bilder zur Himmelskunde. Herausgeg. von Prof. Dr. A. Schwaßmann. Verlag Henry Grand, Hamburg-Altrahlstedt. 1920. Jede Mappe 5 *M*. (Postkarten).

Die Idee, Himmelskunde durch Postkarten zu verbreiten, wurde schon 1919 vom Verlag für Technik und Wirtschaft (Naumburg) aufgebracht und nun hier von dem Verlag H. Grand unter neuen Gesichtspunkten wieder aufgenommen. Die uns vorliegenden Muster zeigen: 1. Der Sternenhimmel in den zwölf Monaten, 2. Der Mond und 5. Nebelflecke und Sternhaufen. Die Ausstattung ist den Verhältnissen von heute entsprechend. Serie 5 ist besonders anregend. Rez. vermißt jedoch Andeutungen betr. den Urheber der hier verwerteten Astrophotographien. Kr. [1232

A. Marcuse, Astronomie in ihrer Bedeutung für das praktische Leben. 2. Aufl. Aus Natur u. Geisteswelt Nr. 378. Teubner 1919. Geb. *M*. 7.—

Nach sieben Jahren ist nun die zweite

Auflage dieses Werkchens nötig geworden, das seine werbende Kraft für die Sternforschung der Allgemeinheit gegenüber durch eine etwas einseitige Darstellung von der Seite des Verfassers, der von der geographischen Ortsbestimmung herkommt, abschwächt. Es ist zuzugeben, daß die astronomische Literatur auf diesem Gebiet eine Lücke aufweist; vielleicht disponiert Verf. für die 3. Auflage den Stoff etwas wirkungsvoller. Kr.

[1224

Ernst Haeckel-Briefe. Das Ernst Haeckel-Archiv in Jena bittet alle Besitzer von Briefen Ernst Haeckels, ihm diese Briefe im Original oder in Abschrift zugänglich zu machen, da dem Wunsche Haeckels entsprechend die Veröffentlichung einer Reihe von Briefbänden geplant ist. Als I. Band werden die Jugendbriefe Haeckels an seine Eltern bereits im Frühjahr 1921 erscheinen. Zuschriften sind freundlichst an Professor Dr. Heinrich Schmidt, Jena, Ernst Haeckel-Archiv, Berggasse 7, zu richten.

Diesem Hefte liegt ein **Prospekt der Firma E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele) in Stuttgart** bei, auf den hiermit hingewiesen wird.

Die **Einbanddecke zum Jahrgang 1920 des Sirius** erscheint in den nächsten Tagen. Die Ausführung ist die gleiche, wie im letzten Jahre. Der Preis beträgt 5 Mark. Sie ist durch jede Buchhandlung zu beziehen oder direkt vom Verlage **E. H. Mayer, Leipzig, Täubchenweg 21.**

Ordentliche Generalversammlung der Ingedelia.

Zur dritten ordentlichen Generalversammlung der Internationalen Gesellschaft der Liebhaberastronomen (E. V.) in der **„Alten Urania" (Übungssternwarte der Universität, Berlin NW 40, Invalidenstr. 57—62)** am **Mittwoch, den 18. Mai 4h p. m.,** werden die Mitglieder hierdurch geziemend eingeladen.

Tagesordnung.

Erledigung der statutengemäßen Obliegenheiten (§ 13). Besonders hervorzuheben:

zu 1. Tätigkeit und Ausbau der Arbeitsgruppen.
2. Neuwahl des Vorstandes.
5. Entscheidung über die der Versammlung unterbreiteten Anträge.
8. Wissenschaftliche Vorträge.

Zu § 13 Ziff. 5 u. 8 nimmt das Sekretariat der Ingedelia noch Mitteilungen entgegen. I. A. **Dr. H. H. Kritzinger,** Präsident der Ingedelia.

Berichtigungen.

Im Kalender für 1921 lies:

Seite 6, Merkur (nicht Venus) obere Konjunktion mit der Sonne.
„ 34, Uranus in Opposition zur Sonne.

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger, Berlin N.W. 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41097
Schriftleitung: Paul Hügeler, Berlin SO 33, Schlesischestr. 21.
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

Februar 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Über die Meteoritenhypothese. Von Dr. Fr. Nölke, Bremen. S. 21. — Geschwindigkeit und Bahnform im Unterricht. Von Dr. F. W. Paul Götz, Göppingen. S. 26. — Kalenderreform. Von Dr. H. H. Kritzinger. S. 30. — Über die Gezeitenkräfte. Von Dr. Aloys Müller. S. 33. — Rundschau. S. 39. — Bücherschau. S. 40.

Über die Meteoritenhypothese.

Von Dr. **Fr. Nölke**, Bremen.

Nach den besonderen Voraussetzungen über die physische Beschaffenheit des Anfangszustandes unseres Planetensystems kann man alle Erklärungen seiner Entwicklung in zwei Gruppen einteilen. Die eine Gruppe setzt eine Ansammlung diskreter, fester Körperchen (Steine, Meteorite) voraus, die sich entsprechend den Gesetzen ihrer gegenseitigen Anziehung frei bewegen und nur von Zeit zu Zeit Zusammenstöße erleiden (Meteoritenhypothese)[1]). Die andere legt der Urmaterie gasige Beschaffenheit bei, die den einzelnen Gasteilchen freie Beweglichkeit nicht gestattet, sondern bewirkt, daß sie außer den Gesetzen der gegenseitigen Anziehung auch mehr oder weniger den Gesetzen der Gasexpansion unterliegen (Nebularhypothese)[1]). Sowohl die Meteoriten-, als auch die Nebularhypothese kann sich auf Beobachtungstatsachen stützen. Durch die echten Gasnebel wird das Dasein von Gasmassen im Raume bewiesen, und die in unser Planetensystem eindringenden Meteore und vielleicht auch an verschiedenen Stellen des Weltraumes anzutreffende, lichtabsorbierende, aber nicht selbstleuchtende Wolken kosmischen Staubes lassen die Meteoritenhypothese als zulässig erscheinen.

Als Prototyp der Meteoritenhypothese kann die Kantische Hypothese

[1]) Annahme von Kant, Faye, Chamberlin-Moulton, Ligondès, Lowell, Zehnder, Hörbiger-Fauth. Manche Autoren, die einen Kreislauf des kosmischen Geschehens annehmen, setzen dem Meteoritenstadium wieder das Endstadium der Entwicklung, das Sternstadium, voran, aus dem es, als Ergebnis elementarer Umwälzungen, die durch Zusammenstoß oder große Annäherung zweier Sterne entstehen, hervorgehen soll.

[1]) Annahme von Laplace, Birkeland, Belot. Eine mittlere Stellung nehmen die Hypothesen von See und Arrhenius ein.

gelten. Sie postuliert als Anfangszustand unseres Systems eine Meteoritenwolke, die sich bis über die Bahn des äußersten Planeten hinaus erstreckte, und in deren Innern sich die einzelnen Teilchen, den Gesetzen ihrer gegenseitigen Anziehung gemäß, in den verschiedensten Richtungen bewegten. Die Zusammenstöße der Teilchen bewirkten, daß sie sich zu größeren Massen vereinigten. In der Nähe des Schwerpunktes des Systems entstand aus allen den Teilchen, die, in entgegengesetzter Richtung aufeinander treffend, den größten Teil ihres Umlaufsmomentes vernichteten, die gewaltige Massenansammlung der Sonne, aus den selbständig gebliebenen Massen aber, nachdem sie allmählich ihre einander widerstreitenden Bewegungsrichtungen ausgeglichen hatten, die Planeten mit ihren Monden. Mit der Kantischen Darstellung des Entwicklungsganges des Systems stimmt die von Ligondès im großen und ganzen überein; sie unterscheidet sich nur in unwesentlichen Punkten, und nicht einmal zu ihrem Vorteil, von der Kantischen. Nach Faye, Chamberlin-Moulton, Zehnder u. a. hatten die Teilchen der Meteoritenwolke schon von Anfang an eine gleichgerichtete Umlaufsbewegung. Die von den Teilchen beschriebenen Bahnen besaßen aber die verschiedensten Formen; im allgemeinen waren sie sehr langgestreckt, so daß Zusammenstöße und Zusammenballungen erfolgen konnten. Kreisbahnen entstanden auch nach ihnen erst, ähnlich wie bei Kant, durch gegenseitige Anpassung der verschiedenen Bewegungsrichtungen.

In einem kürzlich erschienenen Buche[1]) hat der Verfasser gezeigt, daß Gründe der verschiedensten Art, theoretischen und empirischen Charakters, gegen die Meteoritenhypothese erhoben werden können, aus denen fast mit mathematischer Evidenz hervorgeht, daß sie sich zur Grundlage einer Erklärung der Entwicklung unseres Systems nicht eignet. Da sich das allgemeine Interesse mit Vorliebe kosmogonischen Fragen zuwendet, so dürfte eine kurze Zusammenstellung der Argumente manchem Leser dieser Zeitschrift willkommen sein.

1. Im Innern einer bis zur gegenwärtigen Neptunsbahn sich erstreckenden Meteoritenwolke bewegen sich die einzelnen Steine mit planetarischen Geschwindigkeiten. Der Zusammenstoß erfolgt dann im allgemeinen mit so großer Gewalt, daß die kinetische Energie des Stoßes größtenteils Zertrümmerungsarbeit leistet. Das Aufeinandertreffen führt daher nicht zur Vereinigung der Steine, sondern zu immer weitergehender Zerstäubung derselben. Erst wenn eine der Massen imstande wäre, durch ihre Anziehung die andere festzuhalten, würde eine Massenvergrößerung eintreten können. Um eine nach dem Zusammenstoße mit nur 100 m sekundlicher Geschwindigkeit zurückprallende Masse zur Rückkehr zu zwingen, würde ein Planet, dessen Dichte gleich der Erddichte wäre, aber schon mehr als 100 km Durchmesser besitzen müssen.

2. Vielfach wird angenommen, daß die Planeten sich weniger durch ihnen entgegenkommende Massen bereichert, als mit ihnen gleichlaufende, deren Geschwindigkeit sich nur wenig von ihrer eigenen unterschied, zu sich herangezogen und mit sich zur Vereinigung gebracht hätten. Dieser Annahme begegnet man immer von neuem wieder, auch in wissenschaftlichen Büchern, und es kann daher nicht oft und nicht eindringlich genug darauf hingewiesen werden, daß sie unrichtig ist. Ein Körperchen, das sich einer andern größeren Masse nähert, kommt im all-

[1]) Das Problem der Entwicklung unseres Planetensystems, eine kritische Studie. 2. Aufl., Jul. Springer, Berlin 1919.

gemeinen nicht mit ihr zur Vereinigung, sondern erleidet nur beträchtliche Bahnstörungen. Ein Zusammenstoß tritt nur ausnahmsweise ein. Der Einfachheit halber wollen wir annehmen, daß die Meteorwolke kugelförmig sei. Dann wird die Bewegung einer kleineren Masse, die sich einer größeren Planetenmasse nähert, in erster Näherung durch die Gesetze des Dreikörperproblems bestimmt. Der Wert der Konstante des Jacobischen Integrals des Dreikörperproblems läßt erkennen, ob das Teilchen wirklich in die Nähe des Planeten gelangen und günstigenfalls von ihm aufgefangen werden kann. Da die Massen der Planeten, im Verhältnisse zur Sonnenmasse, sehr klein sind und während ihrer Entwicklungszeit noch kleinere Werte besaßen als jetzt, so kommen nur solche Teilchen in Frage, deren Jacobische Konstante zwischen sehr engen Grenzen liegt. Alle übrigen, und das ist fast die Gesamtanzahl der in den interplanetarischen Räumen befindlichen Teilchen, erleiden zwar Störungen ihrer Bahnen, können aber niemals ihre Selbständigkeit verlieren, da die Integrale des Dreikörperproblems dies nicht zulassen. Ebensowenig, wie jetzt die Planetoiden in Gefahr sind, von den benachbarten Planeten Jupiter oder Mars aufgefangen zu werden, ebensowenig konnten die von den Planeten in etwas größerer Entfernung sich bewegenden Teilchen von diesen absorbiert werden. Sie müßten also noch jetzt vorhanden sein. In Wirklichkeit ist aber der Raum zwischen den Planetenbahnen fast leer.

3. Da bei der Vereinigung recht- und rückläufiger Teilchen ein Ausgleich ihrer positiven und negativen Flächenmomente erfolgt, so ist das Moment des entstehenden Planeten ein verhältnismäßig kleiner Wert, welcher der Null um so näher liegt, je weniger sich die Anzahl der rechtläufigen und der rückläufigen Teilchen unterscheidet. Da das Gesamtmoment unseres Systems sehr klein ist (vgl. Nr. 5), so hat man auch das Übergewicht der recht- über die rückläufigen Teilchen als sehr gering vorauszusetzen. Einen Maßstab für die Größe der Schrumpfung, welche die Bahn eines Planeten während der Zeit seines Wachstums erfährt, erhält man daher, wenn man die Meteoritenwolke als ein ruhendes widerstehendes Mittel betrachtet, dessen Teilchen sich mit dem Planeten vereinigen, sobald sie ihn berühren. Die ursprüngliche Masse des Planeten sei m_0, sein Bahnradius r_0, seine Winkelgeschwindigkeit w_0; in einem späteren Zeitpunkte seien die entsprechenden Werte m, r, w. Bei ungefähr gleicher Anzahl der recht- und rückläufigen Teilchen hat die von dem Planeten neu aufgenommene Masse das Moment Null. Nach dem Flächensatze der Mechanik ist dann also $m r^2 w = m_0 r_0^2 w_0$. Wir berücksichtigen nunmehr zwei extreme Fälle. Die Masse der Meteoritenwolke entspreche erstens der Gesamtmasse des Systems und erstrecke sich als homogenes Ellipsoid bis zu der Bahn des äußersten Planeten. Dann vollenden alle Teilchen ihre Umläufe in derselben Zeit. Für kreisförmige Bahnen ist also $w = w_0$ und die Gleichung des Flächensatzes geht über in $m r^2 = m_0 r_0^2$. Zweitens habe sich die Hauptmasse der Wolke bereits zur Sonne zusammengeballt, so daß die Masse des noch auf die Planeten wirkenden widerstehenden Mittels gegenüber der Sonnenmasse vernachlässigt werden kann. Dann gelten für die Planeten die Keplerschen Gesetze; d. h. es ist $r^3 w^2 = r_0^3 w_0^2$ und die Gleichung des Flächensatzes geht über in $m^2 r = m_0^2 r_0$. Im Falle homogener Dichte der Meteoritenwolke verhalten sich also die Bahnradien eines Planeten umgekehrt wie die Wurzeln aus seinen Massen, im Falle maximaler Dichte im Anziehungsmittelpunkte umgekehrt wie die Quadrate der Massen. Damit z. B. die

Erde von der Größe des Erdmondes bis zu ihrer gegenwärtigen Größe anwachsen konnte (Massenverhältnis 1 : 80), mußte sie im ersten Falle 9mal, im zweiten 6400mal so weit vom Anziehungsmittelpunkte entfernt gewesen sein als jetzt. Besaß die Erde anfangs die Masse eines kleinen Planetoiden von 13 *km* Durchmesser (Massenverhältnis 1 : 10^9), so betrug ihre ursprüngliche Entfernung vom Anziehungsmittelpunkte im ersten Falle 32 000, im zweiten 10^{18} Erdweiten. Es genügt daher nicht anzunehmen, daß sich die Urstaubwolke nur bis zur gegenwärtigen Bahn des äußersten Planeten erstreckte. Sie mußte sich viel weiter ausdehnen, und man darf die ursprüngliche Masse der Planeten gar nicht als winzig klein voraussetzen, sondern muß ihnen schon beträchtliche Werte beilegen, wenn man nicht zu Dimensionen der Urstaubwolke gelangen will, die Siriusweiten und Milchstraßendurchmessern entsprechen.

Kann, wie in der Hypothese von Faye, vom Zusammenstoß recht- und rückläufiger Teilchen nicht die Rede sein, weil sich alle nach derselben Richtung bewegen, so erleidet unsere Argumentation eine nur geringfügige Änderung. Denn wegen des äußerst kleinen Gesamtmomentes unseres Systems[1]) würde in diesem Falle anzunehmen sein, daß die bei weitem größte Anzahl der Teilchen sehr langgestreckte, fast geradlinige Bahnen beschrieb. In ihrer Gesamtheit mußten sie dann aber auf die wenigen, in kreisähnlichen Bahnen laufenden Teilchen wie ein ruhendes widerstehendes Mittel wirken; das Ergebnis unserer Schlußfolgerungen bleibt also dasselbe.

4. Bei gleichmäßiger Erstreckung der Meteorwolke bis zur gegenwärtigen Neptunsbahn befindet sich in jedem Kubikkilometer 5,6 *kg* Masse. Zusammenstöße zweier Teilchen werden sich daher, einerlei ob ihre gegenseitige Anziehung dabei berücksichtigt wird oder nicht, nur selten ereignen. Auch wenn jeder Zusammenstoß eine Vereinigung der zusammentreffenden Massen zur Folge hätte, was nach Nr. 1 keineswegs der Fall ist, würde das Wachstum der planetarischen Massen also sehr langsam erfolgen. Mit Hilfe von der kinetischen Theorie der Gase entnommenen Betrachtungen findet man, wenn man bei der Bestimmung der ursprünglichen Erstreckung der Meteorwolke auf die durch die Zusammenstöße bewirkte Verkürzung des Bahnradius der Planeten keine Rücksicht nimmt, d. h. also wenn man eine Erstreckung der Wolke nur bis zur gegenwärtigen Neptunsbahn voraussetzt, Entwicklungszeiten von der Größenordnung 10^{10} bis 10^{11} Jahre. Berücksichtigt man die beim Wachstum der Planetenmasse eintretende Bahnverkürzung (vgl. Nr. 3), so ergeben sich Werte, welche die Größenordnung 10^{20} Jahre beträchtlich übersteigen. Entwicklungszeiten von dieser Länge kommen jedoch für unser System nicht in Frage, weil andernfalls die Sonne ihren Wärmevorrat durch Ausstrahlung längst verloren haben müßte.

5. Das Umlaufsflächenmoment f der großen Planeten ist beträchtlich größer als das Rotationsflächenmoment F der Sonne. Man findet für Jupiter den Wert $f : F = 17$, für Saturn 7, für Uranus 1,6 und für Neptun 2. Das geringe Moment der Hauptmasse des Systems, der Sonne, würde sich erklären, wenn man, wie Kant, annähme, daß in der Urstaubwolke nur wenig mehr Teilchen recht- als rückläufig waren. Bei dieser Annahme bleibt es aber unerklärt, warum nur rechtläufige und nicht auch rückläufige Planeten vorhanden sind. Waren bereits von An-

[1]) Es beträgt nur ungefähr den 600. Teil des Moments einer homogen bis zur Neptunsbahn sich erstreckenden, die Gesamtmasse unseres Systems einschließenden, mit der Winkelgeschwindigkeit Neptuns rotierenden Kugel (vgl. Nr. 5).

fang an, wie F a y e voraussetzt, sämtliche Teilchen rechtläufig, so würde sich das geringe Moment der Sonne nur dann ergeben, wenn man annähme, daß sie sich in sehr langgestreckten Bahnen bewegten, die sie in die unmittelbare Nähe des Schwerpunktes des Systems führten. In diesem Falle hätte sich aber in kürzester Zeit die Hauptmasse des Systems zur Sonne zusammenballen müssen, und den wenigen übrigbleibenden planetarischen Massen würde sich keine Gelegenheit mehr geboten haben, ihre Massen zu vergrößern und die Neigungen und Exzentrizitäten ihrer Bahnen zu verringern.

6. Auf jeden Punkt der Planetenoberfläche können Meteorite niederfallen. Es liegt daher kein Anstoß zu der Ausbildung einer bestimmten Rotationsbewegung vor. Warum besitzen trotzdem die meisten Planeten eine übereinstimmende, rechtsinnige Rotationsbewegung?

7. Nach den Gesetzen der Kreiselbewegung beschreibt die Symmetrieachse eines in Drehung versetzten, frei beweglichen, starren Rotationskörpers, der einen seitlichen Stoß erfährt, eine Präzessionsbewegung um eine im Raume feste Achse. Wenn die Planeten durch niederstürzende Meteormassen schon im Anfangsstadium ihrer Entwicklung einsetzende, tausendfach wiederholte Stöße erlitten hätten, so müßte ihre Achse also eine kräftefreie Präzessionsbewegung ausführen, deren Periode z. B. bei der Erde 300 Tage, bei Jupiter 6 Tage betrüge. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die sehr schwache unregelmäßige Präzessionsbewegung der Erdachse, die für die Orte der Erdoberfläche kleine Breitenänderungen zur Folge hat (C h a n d l e r s c h e Periode), ist auf andere Ursachen zurückzuführen.

8. Da das Wachstum der Planeten äußerst langsam erfolgt (vgl. Nr. 4), so wird die beim Niederstürzen der Meteorite auf ihre Oberfläche erzeugte Wärme sogleich in den Weltraum ausgestrahlt. Die Planeten müßten also kalte Weltkörper sein. Wie erklärt es sich dann, daß die Erde (und die Sonne) noch jetzt einen bedeutenden Wärmevorrat einschließen?

9. Das spezifische Gewicht der Meteore beträgt 2 bis 7; die Dichte der großen Planeten liegt zwischen 0,6 und 1,3. Man hat diese kleinen Werte durch die Annahme erklärt, daß eine hochschwebende Wolkendecke den Durchmesser der Planeten zu groß erscheinen lasse. Diese Erklärung setzt voraus, daß die Oberflächentemperatur der eigentlichen Planetenmasse Tausende von Graden betrage, da nach den Gesetzen der Gasspannung nur eine hochtemperierte Atmosphäre die erforderliche Höhe erreichen würde. Sie führt daher ebenfalls zu den Schwierigkeiten des Argumentes 7.

10. Wenn sich die Erde aus zahllosen einzelnen Meteormassen aufgebaut hätte, so müßte sie in ihrem ganzen Innern einen übereinstimmenden, konglomeratartigen Bau besitzen. Die Geophysik führt aber zu dem Schlusse, daß der Erdkern aus einem spezifisch schwereren Stoffe besteht als der Erdmantel. Man spricht von einem metallischen Kern und einer Gesteinshülle. Da keine Ursachen vorhanden sind, die eine spätere Umlagerung der Stoffe des Erdinneren hätten bewirken können, so wird die Hypothese durch den Tatbestand widerlegt.

11. In den dem Menschen bis jetzt zugänglich gewordenen Gesteinsschichten der Erde haben Meteoreinschlüsse nicht nachgewiesen werden können, obgleich sie doch äußeren zerstörenden Einflüssen gewiß nicht weniger widerstanden hätten als die Mehrzahl wohl erhaltener tierischer und pflanzlicher Organismen. Während der Entstehungszeit dieser Schichten, die wahrscheinlich hunderte von Millionen Jahren umfaßt und jedenfalls einen bedeutenden Bruch-

teil der Entwicklungszeit der Erde ausmacht, hat die Erdmasse durch Meteorite also keine merkliche Vergrößerung erfahren.

12. Manche Meteorite enthalten Spuren von Gasen, in erster Linie Wasserstoff. Sauerstoff und Stickstoff sind bis jetzt nur in ihren chemischen Verbindungen nachgewiesen worden. Woher stammen dann aber die Gase unserer Atmosphäre? Und woher kommt das Wasser der Ozeane? Eismeteore sind bis jetzt nicht gefunden worden.

13. Bei den Algolsternen läßt sich aus den Beobachtungsdaten die mittlere Dichte berechnen. Man hat durchschnittlich sehr kleine Werte gefunden, bis zu $^1/_{100}$ der Sonnendichte. Wie aber will man es erklären, daß in unvorstellbar langen Zeiträumen allmählich aus festen Teilchen zusammenwachsende Weltkörper den Charakter von Gaskugeln annehmen könnten? —

Von den angegebenen Argumenten haben einzelne ein solches Gewicht, daß sie allein schon ausreichen dürften, die Unhaltbarkeit der Meteoritenhypothese darzutun. In ihrer Gesamtheit bilden sie aber ein Beweismaterial, das zu widerlegen gänzlich aussichtslos erscheint. Dann bleibt nur die Nebularhypothese als Grundlage einer Erklärung der Entwicklung des Planetensystems übrig. In der Form der Laplaceschen Hypothese ist aber, wie der Verfasser gezeigt hat, die Nebularhypothese ebenfalls schweren Einwänden ausgesetzt, die zu einer Ablehnung derselben führen; doch besteht begründete Aussicht dafür, daß eine auf anderen als den Laplaceschen Voraussetzungen sich gründende Nebularhypothese das gewünschte leiste. [1239]

Geschwindigkeit und Bahnform im Unterricht.

Von Dr. **F. W. Paul Götz**, Göppingen.

I. Polargleichung der Kegelschnitte.

Die Griechen faßten Ellipse, Parabel und Hyperbel als Kegelschnitte zusammen entsprechend der gemeinsamen Erzeugungsweise als Schnittkurven von Kreiskegel und Ebene. Analytisch zeigt sich ihre enge Verwandtschaft darin, daß sie derselben Polargleichung genügen; ist der Parameter p (als Ordinate im Brennpunkt) das Maß der Größe, die numerische Exzentrizität oder Formzahl ε das der Form des gegebenen Kegelschnittes, so besteht zwischen den auf den Brennpunkt bezogenen Polarkoordinaten r (Radiusvektor) und φ (Anomalie) ja die Beziehung

$$r = \frac{p}{1 + \varepsilon \cos \varphi},$$

wenn für $\varepsilon \gtrless 0$ die Achse zusammenfällt mit dem $\left\{\begin{matrix}\text{kleinsten}\\ \text{größten}\end{matrix}\right.$ Radiusvektor. Für $|\varepsilon| \lessgtr 1$ stellt die Gleichung eine $\left\{\begin{matrix}\text{Ellipse}\\ \text{Parabel}\\ \text{Hyperbel}\end{matrix}\right.$ dar.

II. Geschwindigkeit und Bahnform eines Trabanten.

Die Verwendung der Exzentrizität findet sich schon bei Hipparch, dem großen Astronomen des Altertums; ihre Bezeichnung stammt von Kepler. Dies mag überleiten zum Zweikörperproblem, das die einheitliche Natur der Kegelschnitte wohl am anschaulichsten vor Augen führt. Keplers Gesetz, daß die Planeten Ellipsen beschreiben, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht, ist nach Newton dahin zu verallgemeinern, daß ein Trabant einen Kegelschnitt beschreibt mit dem Gravitationszentrum als Brennpunkt. Beispielsweise kann ein Komet in regelmäßiger

Wiederkehr auftauchen, er kann aber auch nach einmaligem Schauspiel auf Nimmerwiederkehr verschwinden. Was entscheidet über eine Ellipse als Bahnform, eine Parabel oder Hyperbel?

Wir vereinfachen folgendermaßen die

Aufgabe:

Ein Trabant bewege sich um ein Zentrum F. In S sei seine Bewegungsrichtung[1]) senkrecht zum Radiusvektor FS, die Geschwindigkeit in S sei v_0. FS sei gleich r_0. Man untersuche die Bahn.

S ist Scheitelpunkt des in Frage stehenden Kegelschnitts, in dessen Gleichung

$$r = \frac{p}{1 + \varepsilon \cos \varphi}$$

zunächst an Stelle von p die gegebene Strecke r_0 einzuführen ist. Für $\varphi = 0^0$ wird r zu

$$r_0 = \frac{p}{1 + \varepsilon}$$

also

$$r = \frac{r_0 (1 + \varepsilon)}{1 + \varepsilon \cos \varphi}$$

Nun eine kleine Abschweifung in die Mechanik. Die Bahn der Trabantenmasse m wird bestimmt durch das Gleichgewicht ihres zentrifugalen Trägheitswiderstandes einerseits, der Anziehungskraft der Zentralmasse M anderseits. Da der Krümmungshalbmesser im Scheitel eines Kegelschnitts gleich p ist, so gilt in S — die Gravitationskonstante sei wie üblich f —

$$\frac{m v_0^2}{p} = \frac{f \cdot M \cdot m}{r_0^2}$$

$$= f \cdot \frac{M \cdot m}{r_0} \cdot \frac{(1 + \varepsilon)}{p},$$

woraus

$$\varepsilon = \frac{r_0}{f \cdot M} \cdot v_0^2 - 1.$$

Wählen wir noch als Einheit der Geschwindigkeit diejenige, welche eine Kreisbahn zur Folge hat, so ergibt sich mit

$$0 = \frac{r_0}{f \cdot M} \cdot 1 - 1$$

$$\frac{r_0}{f \cdot M} = 1$$

als einfache Beziehung zwischen ε und der in der neuen Einheit ausgedrückten Geschwindigkeit v

$$\underline{\varepsilon = v^2 - 1}$$

und als Bahnkurve

$$r = \frac{r_0 \cdot v^2}{1 + (v^2 - 1) \cos \varphi}.$$

Damit ergeben sich für stetig wachsendes v folgende — etwa kinematographisch darzustellende — Übergänge, die in der Abbildung veranschaulicht sind:

[1]) Die Gesetzmäßigkeit bei beliebiger Anfangsrichtung mag zum Schluß angedeutet werden.

v	ε	Kegelschnitt
0	-1	Gerade (ausartende Parabel)
$0 < v < 1$	$-1 < \varepsilon < 0$	Ellipse mit S als Apastron
1	0	Kreis
$1 < v < \sqrt{2}$	$0 < \varepsilon < 1$	Ellipse mit S als Periastron
$\sqrt{2}$	1	Parabel
$\sqrt{2} < v$	$1 < \varepsilon$	Hyperbel
∞	∞	Gerade

III. Zusammenstellung verschiedener Zweikörpersysteme.

A. Das Sonnensystem.

Wegen der überragenden Sonnenmasse darf für einen Planeten mit weitgehender Annäherung die Existenz der übrigen vernachlässigt, also auf das Zweikörperproblem zurückgegangen werden. Wir finden im Sonnensystem folgende Formzahlen:

Venus	0.01
Erde	0.02
Jupiter	0.05
Saturn	0.06
Mars	0.09
Merkur	0.21
Planetoiden	0.01—0.35
(Eros	0.22)

Halten wir an einem Sonnenabstand gleich dem der Erde fest, so ist die Einheit der Geschwindigkeit v rund gleich 30 *km*/sec. (mittlere Geschwindigkeit der Erde); damit wird die kritische Geschwindigkeit, oberhalb welcher der Trabant dem Bereich der Sonne entfliehen würde, $30 \cdot \sqrt{2} = 42$ *km*/sec.; eine um 1% kleinere Geschwindigkeit ergäbe eine langgestreckte Bahnellipse etwa gleich der des Kometen Halley, der in Sonnenferne mehr als fünfzigmal weiter von der Sonne absteht als in Sonnennähe. Bei den meisten Kometen ist die Geschwindigkeit so nahe eine parabolische ($\varepsilon = 1$), daß bei Berücksichtigung der Fehlergröße — die Beobachtungen sind ja meist auf ein nur kurzes Bahnstück der Sonnennähe beschränkt — keine sichere Entscheidung möglich ist. So ist bis heute unentschieden, ob jemals ein Komet mit hyperbolischer Bahn erschienen ist; hyperbolische Kometenbahnen werden als nur vorübergehend hyperbolisch angenommen infolge Störungen (Mehrkörperproblem), wie ja umgekehrt ursprünglich parabolische Kometen von einem Planeten für das Sonnensystem eingefangen werden können (Leonidenkomet 1866 I); insbesondere Jupiter gilt als gewaltiger Kometenjäger. Liegt die kosmische Bedeutung eines parabolischen Laufs darin, daß der Komet, wenn er auch kein Trabant der Sonne ist, doch mit ihr zur gleichen Sternfamilie gehört, so würde eine hyperbolische Bahn dokumentieren, daß er als völlig wesensfremd aus fernsten Räumen in unser Sonnensystem eingedrungen ist.

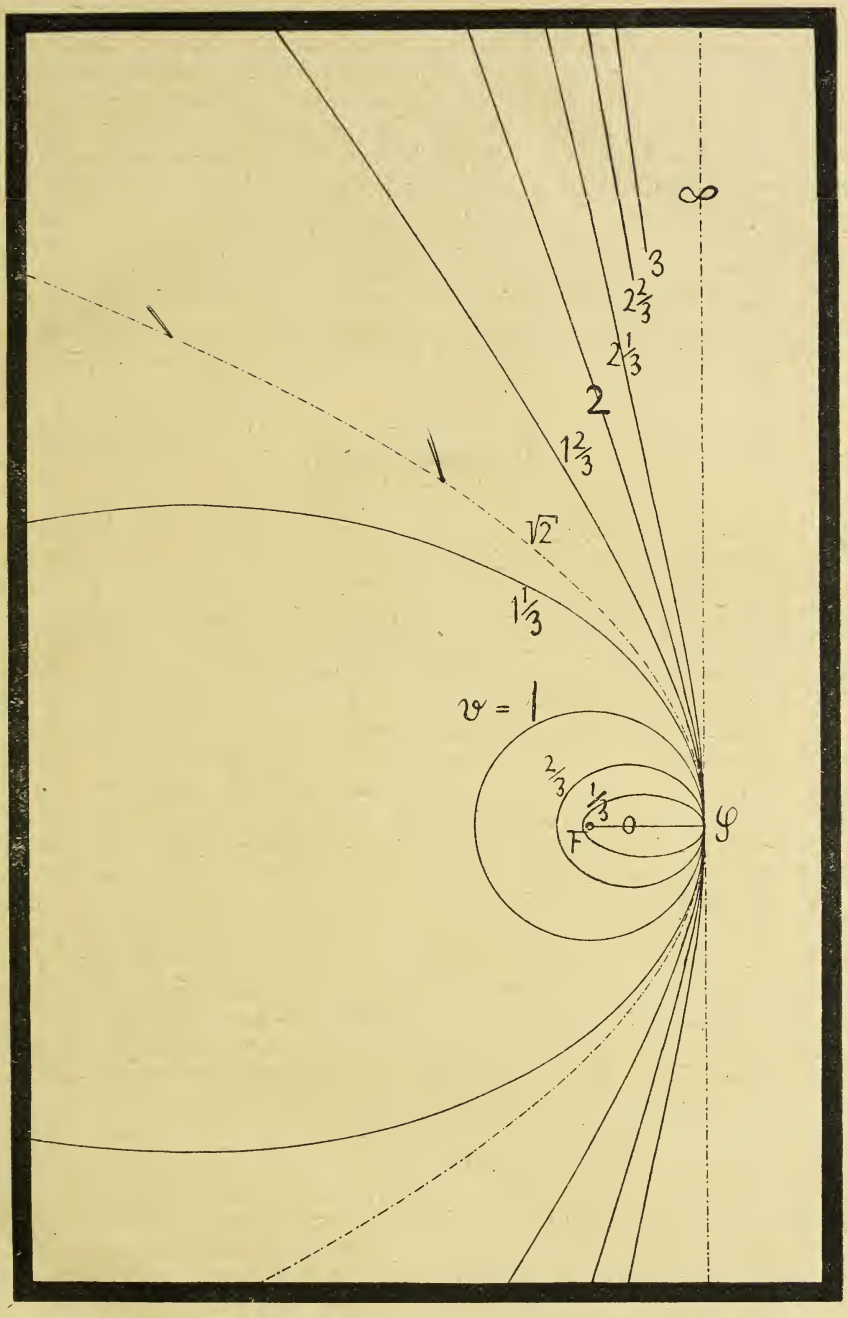
Komet	Tempel	0.40
„	Holmes	0.41
„	1906 V Kopff	0.52
„	1916 I Taylor	0.55
„	Brorsen	0.81
„	Encke	0.85
„	Halley	0.96
	—	—

B. Die Erde als Zentralkörper.

In der großen Schar der Planetensatelliten nimmt der Erdmond ($\varepsilon = 0.05$) auch abgesehen von dem naheliegenden Interesse, das wir ihm schenken, eine Ausnahmestellung ein, indem bei seiner verhältnismäßigen Größe eigentlich Erde und Mond als Doppelplanet zu bezeichnen wären; infolge der störenden Kräfte der Sonne handelt es sich hier im wesentlichen schon um das Dreikörperproblem. Die Bahnlinie des Mondes um die Sonne hat keine Wendepunkte. — Würde ein Trabant unsere Erde dicht an ihrer Oberfläche umkreisen, so wäre seine Geschwindigkeit 8 *km*/sec. (Geschoß!); die kritische Geschwindigkeit wäre demnach $8 \cdot \sqrt{2} = 11$ *km*; in der Regel finden sich bei Meteoritenfällen und großen Meteoren hyperbolische Geschwindigkeiten. — Die Wurflinie ist als Grenzfall einer Ellipse aufzufassen.

C. Größte und kleinste Systeme.

Während unter den Fixsternen in großer Anzahl Zweikörpersysteme



Geschwindigkeit und Bahnform.

v Geschwindigkeit im Scheitel S, bezogen auf die der Kreisbahn als Einheit.

nachzuweisen sind (Doppelsterne), entzieht sich ihre Zusammenfassung im höheren System der Fixsterne (Milchstraße) noch der dynamischen Behandlung. Und möchte man gar daran denken, zwei benachbarte Milchstraßeninseln (Milchstraße und Andromedanebel) wieder unter den Gesichtspunkt des Zweikörperproblems zu stellen, so stehen wir durchaus mitten in der Frage nach den Gültigkeitsgrenzen des Newtonschen Attraktionsgesetzes und der Gesetze der Mechanik überhaupt, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen sei. Hier berühren sich die Extreme: Die Atomtheorie enthüllt das Atom als einen Mikrosmos, in dem analog zum Sonnensystem die negativen Elektronen ein positiv-elektrisches Zentrum umkreisen; aber für manche Eigentümlichkeiten fehlt uns hier eine anschauliche Auslegung, ein volles Verständnis noch durchaus. Symbolisch einer Tangenten vergleichbar, zeigt unser Erkenntnisvermögen ein Näherungsbild im Rahmen zweier Unendlichkeiten. [1237]

Kalenderreform.

Von Dr. **H. H. Kritzinger.**

Dem normalen Europabürger, in erster Linie dem Deutschen, wird es kaum zum Bewußtsein gekommen sein, daß die Zeitzählung unseres Erdteiles durchaus nicht einheitlich und erst recht abweichend von der in Asien ist. Die Verwendung verschiedener Kalender, zumal des gregorischen und julischen nebeneinander, ist unstreitig in vieler Hinsicht lästig.

Schon zur Jahreswende 1918/19 tauchte daher in der Tagespresse der Hinweis auf eine Kalenderreform auf, der mit der historisch merkwürdigen Feststellung begann, daß der Tag der Übernahme der Regierungsgewalt durch die Revolutionsmänner (9. November 1918) auch diesmal ein „18. Brumaire" war, wie der Tag des Napoleonischen Staatsstreiches 1799. Der Vorschlag nähert sich durchaus dem, was unter Kalendriographen als „Armelin"-Kalender bekannt ist, jedoch mit dem Bestreben, negative Jahreszahlen zu vermeiden. Die Reformideen lassen sich, wie folgt, knapp formulieren:

1. Jedes Vierteljahr beginnt mit einem Sonntag, dem eine Erholungs-(„Fest")woche vorangeht[1]).

2. Der letzte Tag des Monats und in Schaltjahren auch der Mittjahrstag werden bei der Zählung der Wochentage ausgeschlossen; „Sylvester" und „Schalttag" können wie Sonntag behandelt werden.

3. Zur Vermeidung negativer Jahreszahlen innerhalb der historischen Zeit wird die gegenwärtige Nummer der Jahre um 5000 vergrößert.

Was man von vornherein als wohltuend feststellen kann, ist der Umstand, daß an sich an dem Bau des gegenwärtig bei uns in Gültigkeit stehenden „Gregorischen" Kalenders nicht wesentlich gerüttelt wird. Mit Recht konnte der Nestor der deutschen Astronomen, Geheimrat Foerster,[1]) sagen: „daß jedenfalls für die nächsten zweitausend Jahre kein vollkommener Zustand hinsichtlich der kalendrischen Jahresrechnung gedacht werden kann als die allgemeine Annahme des Gregorischen Kalenders, dessen Einschaltungsregel sich überdies auf das zweckmäßigste an die Jahrhundertrechnung anschließt." Es ist vielleicht nicht überflüssig zu erwähnen, daß nach der von dem deutschen Astronomen in Rom Clavius

[1]) Zu Weihnachten, Ostern und Pfingsten kommt also noch die Erntefestwoche.

[1]) Inzwischen ist Geh. Rat Foerster (am 18. Januar 1921) gestorben.

ausgearbeiteten Regel die Einschaltung eines Tages für die vollen Jahrhunderte im allgemeinen unterbleibt, mit Ausnahme derjenigen Jahrhunderte, die durch vierhundert ohne Rest teilbar sind.

Wenn es sich bei dem Einführungsversuch des französischen Revolutionskalenders im wesentlichen um die Zerstörung einer Einrichtung handelte, die nach einem Papst benannt war, so kann man heutzutage mit Genugtuung feststellen, daß dieses an sich kein Grund wäre, um die Beibehaltung der Gregorischen Schaltregel abzulehnen.

Was dagegen vielleicht Schwierigkeiten machen dürfte, ist der Umstand, daß ja die Monate Juli und August eine Verherrlichung des, sagen wir „Imperialismus" in gewisser Beziehung bedeuten. Denn der früher Quinctilis genannte Monat erhielt im Jahre 44 v. Chr. zu Ehren des Diktators Cäsar anläßlich seiner großen Kalenderreform dessen Namen, und der folgende Monat Sextilis wurde bei der letzten Neuordnung des julischen Kalenders, der infolge von Mißverständnissen der Priester durcheinander gebracht worden war, unter Augustus im Jahre 8 v. Chr. nach diesem bezeichnet.

Da die Benennungen der Monate international sein müssen, so wird man wohl kaum im Sinne der französischen Revolutionsmänner auf eine so sinnlose Bezeichnung verfallen, wie sie damals beliebt wurde.

Es ist vielleicht vom historischen Standpunkt aus nicht uninteressant, sich zu erinnern, daß das französische Revolutionsjahr aus einem Rundjahr von 360 Tagen zu je zwölf gleichlangen Monaten bestand, an das fünf oder sechs Tage, die sog. „Sansculottiden", angehängt wurden. Die Monate gliederten sich in Dekaden, was praktisch die Einführung einer zehn- statt siebentägigen Woche bedeutete. Dies stieß jedoch auf unüberwindliche Schwierigkeiten, und so sah sich Bonaparte schon im Jahre 1801 gezwungen, ein Konkordat mit dem Papst zu schließen, das die alte Zählung wieder einführte. Schon im Herbst 1805 wurde dann eine Kommission niedergesetzt, in welcher der große Astronom Laplace den Rückweg zum Gregorischen Kalender auszuarbeiten hatte. Vorher hatte ein anderer Kalender, an dem hervorragende Mathematiker wie Lagrange und Monge mit gearbeitet hatten, und der dem persischen und alexandrinischen Jahre ähnlich war (am ehesten der Ära des Dschelaleddin entsprach), seine absolute Lebensunfähigkeit gezeigt.

Wir dürfen uns nicht verhehlen, daß an sich auch der neue Vorschlag in seinen beiden ersten Sätzen eine Durchbrechung der siebentägigen Woche bedeutet. Allerdings wird dieses neuzeitliche „Gift" in einer so homöopathischen Dosis verabreicht, daß es auch allmählich vom strengsten Pietismus absorbiert werden dürfte. Wenn auch die Einführung des früheren Kalenders an der Wochenfrage gescheitert ist, so dürfte dies hier kaum zu befürchten sein. Man muß nämlich bedenken, daß durch die Einschiebung eines oder zweier Tage in die Wochentagszählung ja überhaupt die heilige Siebenerfolge unterbrochen wird. Daher wäre mit der Möglichkeit zu rechnen, daß auch Angehörige der jüdischen Religion, deren Feiertag der Sonnabend, Sabbat, ist, und auch die Mohamedaner, die den Freitag feiern, sich bei dem Kalender der neuen Zeit auf den Sonntag als Ruhetag allgemein einigen könnten.

Ein wichtiger Umstand, der die Einführung der Kalenderreform sehr begünstigen wird, ist die Internationalität der Entstehung dieser Vorschläge. Geheimrat W. Koeppen gab in den „Annalen der Hydrographie" 1916 eine Übersicht über die Kalenderreformen, aus der hervorgeht, daß der Wettbewerb

der französischen Zeitschrift für Liebhaber der Sternkunde „L'Astronomie" unter Flammarion 1884 bis 1887 den ersten Anstoß dazu gegeben haben dürfte. Der Vorschlag ist zuerst von Emile Hanin, einem französischen Ingenieur, vertreten worden. Unabhängig von diesem und zuerst ohne direkte Verbindung untereinander entwickelten dann drei Deutsche, Pfarrer Rosenkranz, Geometer Buesching und Geheimrat W. Koeppen (Abteilungsvorstand der Seewarte) das gleiche Programm, das dann von René de Saussure, einem Genfer Privatdozenten, von dem Amerikaner J. M. Clifford 1911 und noch 1914 von dem Schotten Al. Philip empfohlen wurde.

Diese Übersicht läßt deutlich genug das internationale Interesse an der Kalenderreform erkennen. Und wenn die Angelegenheit, die 1910 auf dem Programm des Internationalen Handelskammerkongresses in London stand, bei einer damaligen Umfrage durch die Schweizer Bundesregierung besonders in Rußland auf Mangel an Interesse stieß (auch der Russe Ssolodilow schlug einen ähnlichen Kalender vor), so hat sich das Bild seitdem gewaltig geändert.

Noch während des Krieges hat Herm. Reese in Hameln, der sich um die Einführung der „Sommerzeit" (der Vorschlag dürfte bekanntlich auf den Erfinder des Blitzableiters, Benjamin Franklin, zurückzuführen sein) verdient gemacht hat, seine Energie auch der Kalenderreform gewidmet. Der obengenannte W. Koeppen ist energisch dafür eingetreten. Während dieser aber noch an dem Vorschlag „Ostern fällt auf den 8. April" festhält, will von Sichart 1916 Ostern auf den 1. April verlegen, was ja hier auch ins Auge gefaßt wird. Bei einer Trennung von Staat und Kirche wird man sich an dieser Verschiebung schon aus dem Grunde nicht stoßen, weil ja die Übertragung eines Datums aus einem gemischten Mondkalender wie dem jüdischen auf den reinen Sonnenkalender der Reform ein technisches Unding ist. Nachdem wir Jahrtausende lang die Quälerei mit dem wandernden Osterfest über uns haben ergehen lassen, wird jeder froh sein, hier Ordnung geschaffen zu sehen.

Eine Schwierigkeit, die jedoch nur nebenbei erwähnt zu werden braucht, ist die, daß es den Banken vielleicht unbequem sein wird, den Schalttag in der Mitte des Jahres statt am Ende desselben zu haben. Auch für die Fabrikanten ewiger Kalender wird die Reform nicht gerade gewinnbringend sein. Erwägt man jedoch den großen Vorteil, den statistische Untersuchungen aller Art durch die neue Jahresteilung haben werden, so dürfte man diese unbedeutende Schwierigkeit, die weitaus geringer als die beim 29. Februar ist, gern in Kauf nehmen. Zur Not könnte man ja auch auf einen ähnlichen Ausweg verfallen, wie ihn Cäsar bei seinem Schalttage wählte („zweimal der sechste Tag vor den Kalenden des März"), indem er ihn 48 Stunden währen ließ. Dieser Gedanke ist übrigens ägyptischen Ursprungs, dort konnte auch der 15. Thoth doppelt gezählt werden.

Was den dritten Vorschlag zur Beteitigung negativer Jahreszahlen befrifft, so sind auch dazu verschiedene frühere Versuche zu erwähnen. Besonders der des Geschichtsforschers Oppert, der jedoch früher nicht viel Freunde gefunden hat. Die Vergrößerung aller Jahreszahlen um 5000 ist so leicht zu bewerkstelligen, daß man bei etwas gutem Willen auch bei diesem Plan mit seiner Durchführung rechnen kann. Wenn man erwägt, daß das Jahr 1900 bzw. 6900 des Revolutionsstils auch der jüdischen Jahreszählung annähernd gleichkommt, so ist damit zu rechnen, daß dieser Ausweg unter den

vielen Möglichkeiten vielleicht noch der zweckmäßigste ist.

Auf die naheliegende Frage, wann eine solche Umwälzung der Zeitrechnung in Frage käme, kann der Kalendriograph leicht die Antwort geben, daß nur ein Jahr dafür in Frage kommen kann, das mit einem Sonntag beginnt und bei dem dieser Sonntag auch möglichst den Beginn eines Mondmonats bedeutet. Die letztgenannte Bedingung ist für die Einführung in Ländern (bzw. Kultgebieten) mit Mondkalender von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Es läßt sich nun leicht berechnen, daß das Jahr 1922, welches mit einem Sonntag beginnt, bereits diesen Forderungen entsprechen würde, denn der 1. Januar 1922 ist zugleich der 1.Thebeth des jüdischen (Mond-) Jahres 5682.

Damit wären in großen Zügen die Vorschläge des „Sosigenes" vom kalendriographischen Standpunkt aus betrachtet. Nach Erwägung der Bedenken ist immerhin festzustellen, daß wir es hier mit einem Projekt zu tun haben, gegen dessen Einführung vom wissenschaftlichen Standpunkt aus wesentliche Einwendungen kaum zu erheben sind.

Untrennbar mit dem Gedanken an die Kalenderreform verknüpft ist der einer Reform unserer Tagesstundenzählung. Nachdem in Maßen und Gewichten das Zehnersystem schon vielfach durchgeführt ist, hat man sich auch bei der Tageseinteilung öfters bewogen gefühlt, das Zehnersystem folgerichtig durchzusetzen. Leider sind gegenwärtig noch viel zu wenig Menschen mit dem Brauch der Sternforscher vertraut, welche schon seit Jahrhunderten den Tag dezimal teilen. Die Schulen könnten im Laufe der Jahrzehnte hier vieles vorbereiten.

Während die Dezimalteilung des Monats, die von der französischen Revolution vorgeschlagen wurde, als undurchführbar fallen gelassen werden mußte, scheint dagegen dieser Gedanke wegen seiner enormen technischen Vorzüge durchaus entwicklungsfähig. Berücksichtigt man, daß im bürgerlichen Leben eine Genauigkeit auf $1^1/_2$ Minuten statt auf eine Minute völlig genügt, so kommt man statt mit vier Ziffern (Stunden und Minuten) und den sonderbaren Zusätzen „vormittags" bzw. „nachmittags" mit drei Ziffern völlig aus. Wie man sofort sieht, ist die Viertelstunde etwa der hundertste Teil des Tages. Ein Tausendstel desselben daher $1^1/_2$ Minuten. Zählt man den Tag von Mitternacht mit 000 an, so ist Mittag 500 und z. B. 4 Uhr nachmittags 667. Für den Druck der Kursbücher, Kalender usw. würde dies eine enorme Ersparnis und Erleichterung bedeuten.

Wenn man auch die Zweckmäßigkeit aller dieser Vorschläge nicht verkennen wird, so bleibt doch stets der Satz zu bedenken: „natura non facit saltus". Mit einem Male sind die Reformen nicht durchzudrücken, und man wird sich auf eine Zeit der Mißverständnisse während der Doppelbenennung gefaßt machen müssen. Aber auch dies wird zu überstehen sein. [1238]

Über die Gezeitenkräfte.

Von Dr. **Aloys Müller.**

Für die Erklärung von Ebbe und Flut hat man zwei Dinge sorgfältig auseinander zu halten, nämlich einmal die Theorie der Gezeitenkräfte, fürs zweite die Anwendung dieser Theorie auf die Wasserhülle der Erde. Die Theorie der fluterzeugenden Kräfte läßt sich mit voller Sicherheit geben. Aber für die Anwendung dieser Theorie müssen hypothetische Annahmen über die

Wasserhülle der Erde gemacht werden. Das ist der eine Grund, warum Erklärung und Beobachtung nicht immer zusammen stimmen. Der andere liegt in der ungeheuren Kompliziertheit des Problems, die durch die Mannigfaltigkeit der Bedingungen, unter denen die Kräfte wirken, hervorgerufen wird.

Unter diesen Umständen erscheint es merkwürdig, daß E. Hoff seinen Angriff in dieser Zeitschrift (53. Bd. S. 61 ff.) in der Hauptsache gegen die sichere Theorie der fluterzeugenden Kräfte richtet. Nach ihm ist die gewöhnlich abgeleitete Gezeitenkraft zu klein, um die beobachteten Erscheinungen erklären zu können. Es muß „eine im Vergleich zum Newtonschen Kraftfaktor sehr vielfach gesteigerte fluterzeugende Kraft wirksam sein" (S.111). Um diese größere Kraft für die Sonnentiden zu finden, berechnet er zunächst die Geschwindigkeit eines Äquatorpunktes der Erde, die sich aus der jährlichen Bewegung und aus der in die Richtung der jährlichen Bewegung fallenden Komponente der täglichen Rotation der Erde ergibt. Er bekommt dafür

$$V = \frac{2\pi A r}{T} - \frac{2\pi r}{t}\cos L,$$

wo A die in Erdäquatorialradien ausgedrückte Entfernung des Erdmittelpunktes vom Sonnenmittelpunkt, r den Erdradius, T das siderische Jahr, t den siderischen Tag, L den Stundenwinkel der Sonne bedeuten. Die Zentrifugalkraft für den Äquatorpunkt ist

$$C = \frac{V^2}{Ar}.$$

Die Differenz zwischen dieser Zentrifugalkraft und der Anziehungskraft der Sonne ist dann die gesuchte Störungsgröße.

In dieser Überlegung stecken aber Fehler, auf die Hoff schon mehrmals hingewiesen worden ist. Man kann den Grundfehler auf verschiedene Weise ausdrücken. Man kann erstens darauf hinweisen, daß Hoff die tägliche Bewegung der Erde zweimal in Rechnung setzt: zuerst durch die Komponente der Rotation, die er zu der jährlichen Bewegung addiert, zuzweit dadurch, daß er die Erde nun noch rotieren läßt. Gewiß hat für ein im Fixsternsystem ruhendes Koordinatensystem der Äquatorpunkt jene beiden Geschwindigkeiten. Aber damit ist die Bewegung der Erde auch ganz beschrieben; Hoff darf die Erde jetzt nicht noch dazu rotieren lassen. Man kann zweitens auch sagen, daß Hoff seine Formeln auf die Gleichgewichtsform der rotierenden Erde anwenden muß; denn eine andere Erde ist uns nicht gegeben. Aber in dieser Gleichgewichtsform steckt schon die Arbeit der ganzen durch die Rotation hervorgerufenen Zentrifugalkraft. Hoff darf also in die Formeln der fluterzeugenden Kräfte nicht noch eine Komponente dieser Zentrifugalkraft aufnehmen.

Auch in der Ableitung befindet sich ein Fehler. Der Ausdruck für die Zentrifugalkraft ist falsch. Denn V besteht aus zwei additiven Gliedern, die wir V_a und V_d nennen wollen. Zu diesen beiden Geschwindigkeiten gehört aber nicht derselbe Radius, vielmehr zu V_a der Radius A_r, zu V_d der Radius r. Die von V abhängige Zentrifugalkraft ist also

$$C = \frac{V_a^2}{Ar} - \frac{V_d^2}{r}.$$

Dieser Irrtum macht den Grundfehler sehr deutlich. V_d, das doch schon als Komponente in der täglichen Bewegung steckt, wird von Hoff noch einmal als Drehbewegung um die Sonne aufgefaßt und infolgedessen auch dem Radius Ar zugeteilt.

Nebenbei gesagt, besitzt die aus dem Hoffschen Ansatz richtig errechnete Kraft allerdings einen gewaltigen Arbeitswert. Sie hebt die Wasser des Äquators um etwa 7000 m.

Ich habe die Auffassung Hoffs zuletzt in meiner „Theorie der Gezeitenkräfte“ (Sammlung Vieweg, Heft 35) besprochen und verweise für alle sonstigen Einzelheiten der Theorie der fluterzeugenden Kräfte auf diese Schrift. Es ließen sich noch zu manchen Punkten der Hoffschen Darstellung Bemerkungen machen. Es genügt aber, daß der Irrtum des Ansatzes eingesehen wird. Interessant ist, daß, wie ich gezeigt habe (a. a. O. S. 74 ff.), Galilei in seiner Theorie von Ebbe und Flut einen ganz ähnlichen Fehler macht, indem er eine Komponente der jährlichen Bewegung mit der täglichen kombiniert und dadurch die jährliche Bewegung zweimal in Rechnung setzt. Die Betrachtungen Galileis und Hoffs sind für die beiden auf der Zentrale des Systems und ihrer Verlängerung liegenden Äquatorpunkte gleichwertig; sie ergeben hier dieselben Geschwindigkeiten. Berechnet man aber in der Galileischen Theorie für diese Punkte, analog wie Hoff es tut, die Zentrifugalkraft, so erhält man

$$C = \frac{V^2}{r},$$

während doch dasselbe Resultat wie vorhin herauskommen müßte. Diese Verschiedenheit beweist indirekt, daß beide Betrachtungen falsch sein müssen.

Hierzu bemerkt Herr Prof. Hoff u. a.:

.... Herr Dr. Müller behauptet, daß ich zur Herleitung der störenden Kraft, welche die Sonnentiden hervorruft, die tägliche Rotation der Erde zweimal in Rechnung gestellt hätte. Das ist nicht richtig. Nur die mit wechselnder Geschwindigkeit erfolgende Bewegung des betreffenden Äquatorpunktes wurde von einer einmaligen Rotation der Erde hergeleitet. Die daraus notwendig sich ergebende wechselnde Zentrifugalkraft in bezug auf den Sonnenmittelpunkt ist lediglich eine Funktion der genannten Bewegung, die zur Rotation gar nicht mehr in direkter Beziehung steht. Das ergibt sich auch deutlich aus der S. 132 (Spalte rechts, Zeile 19 von unten u. f.) eingefügten Bemerkung. Herr Dr. Müller begründet seine Behauptung damit, daß ich zuerst die betreffende Komponente der täglichen Rotation zur jährlichen Bewegung der Erde addiere, und „dann die Erde nun noch rotieren lasse“. Wenn ich diesen mir unverständlichen Ausdruck dahin auffasse, daß ich nach der genannten Addition die Rotation der Erde theoretisch aufheben soll, so würde ich damit doch auch die zykloidische Bewegung aufheben. Diese stellt aber eine einwandfreie und sicher bewiesene Wahrheit dar, und ich käme in die sonderbare Lage, eine eben bewiesene Wahrheit wieder zu leugnen. Die Erde rotiert aber doch ununterbrochen und ich wüßte auch nicht, was mich veranlassen könnte, die den Tatsachen widersprechende Annahme einer nicht rotierenden Erde in meine Abhandlung hineinzubringen. Ein so sonderbarer Einfall wird ganz gewiß keinem anderen Leser meines Aufsatzes kommen. Von dieser mysteriösen mir zugeschriebenen zweiten Rotation der Erde kann nun Herr Dr. Müller nicht loskommen, und auf Grund dieser unzutreffenden Auffassung konstatiert er Fehler, die angeblich meiner Abhandlung anhaften sollen. Ich soll nun u. a. unbedingt und notwendig die Gleichgewichtsform der Erde in meine Ausführungen hineinbringen müssen. Es ist aber doch selbstverständlich, daß bei der Herleitung der von außen kommenden störenden Kräfte gar nicht die Gleichgewichtsform der Erde in Betracht zu ziehen ist, sondern nur die Veränderungen, welche diese Gleichgewichtsform erleidet. Die Äußerung des Herrn

Dr. Müller, daß in der Gleichgewichtsform der Erde die ganze durch die Rotation bewirkte Zentrifugalkraft steckt, kann man mit der Hinzufügung gelten lassen, daß darin aber nur die Zentrifugalkraft steckt, die durch die Rotation in bezug auf die Erdachse bewirkt wird. Aber ganz sicher steckt darin nicht die durch die zykloidische Bewegung in bezug auf den Sonnenmittelpunkt sich geltend machende, stets wechselnde Zentrifugalkraft, und um diese letztere handelt es sich nun gerade. Die beiden genannten Zentrifugalkräfte sind ganz verschiedenen Ursprunges und entgegengesetzt in ihren Wirkungen. Während die eine zur Gleichgewichtsform und zur Ruhe führt, veranlaßt die andere Störungen des Gleichgewichtes und Bewegungen, und deshalb gehört die Behandlung der ersteren in das Gebiet der Geophysik, die andere in das Gebiet der Tidenlehre.

Herr Dr. Müller behauptet ferner, daß zufolge des großen Arbeitswertes, wenn dieser nach meinem Ansatze richtig berechnet werde, die Wassermassen des Äquators um 7000 *m* gehoben würden. Wie diese sonderbare Zahl aus meinen Angaben zu berechnen ist, wird leider nicht angegeben, auch nicht das Nullniveau, auf welches diese 7000 *m* zu beziehen sind. Wenn diese Zahl eine Höhenlage angeben soll, in der die Fluterscheinungen sich abspielen sollen, so ist dazu zu bemerken, daß die Tiden selbstverständlich in derjenigen Höhenlage auftreten, in der jeweils an dem betreffenden Küstenorte das mittlere Meeresniveau sich befindet, und dies zu ermitteln ist nicht Sache der Tidenlehre.. Herr Dr. Müller ist immer noch der Meinung, daß die bisher angenommenen fluterzeugenden Kräfte die gewaltigen Umlagerungen und Bewegungen der Wassermasse hervorzurufen imstande seien, trotzdem ich in meiner Abhandlung bestimmt nachgewiesen habe, daß weder die vertikale Komponente und noch sehr viel weniger die horizontale Komponente selbst am Äquator eine irgendwie bemerkbare Flutbewegung auszulösen vermögen. . . .

Weiterhin zieht Herr Dr. Müller noch die Bewegung der Erde in bezug auf ein im Fixsternsystem ruhendes Koordinatensystem in Betracht, damit sei die Bewegung der Erde ganz beschrieben. Die Bewegung der Erde, die aus den Teilbewegungen als resultierende im Weltraum sich ergibt, kommt bei unseren Problemen gar nicht zur Geltung, denn daraus lassen sich Tiden nicht herleiten. In meiner Abhandlung kommt einzig und allein die in den gestreckten Epizykloiden fortschreitende Bewegung des betreffenden Äquatorpunktes zur Diskussion, denn nur aus dieser ist die störende Kraft herzuleiten . . . .

. . . . Man hat aber nun schon über zwei Jahrhunderte lang die Ansicht gelten lassen, daß die Ergebnisse der bisherigen Theorie mit den Resultaten der Beobachtung der Hauptsache nach übereinstimmen, obschon dies ganz unzutreffend ist, und diese Ansicht ist, da ein anderer Grund für die Entstehung der Tiden nicht gegeben war, gewissermaßen zum Dogma geworden. Von dieser tief eingewurzelten Überlieferung loszukommen, bereitet dem Anscheine nach große Schwierigkeiten, und dieser Umstand wird erklärlich, wenn wir den Ausspruch des Herrn Dr. Müller gelten lassen, den er in seinem Buche: Elementare Theorie der Entstehung der Gezeiten (Leipzig 1906) auf S. 25 anführt: „Die Gewöhnung an ein Denkschema macht blind gegen alle Gründe, und es ist eine Tatsache, wenn sie auch noch so oft bestritten werden mag, daß das Denken des Menschen mehr bestimmt wird durch die Tradition, in die es hineinwächst, als von ihm selber und von der Logik.“

Zum gleichen Thema schreibt uns Herr H. Peters (Auf dem Schnee):

Zu den Ausführungen des Herrn Prof. E. Hoff über Ebbe und Flut (Sirius 1920, Heft 4 bis 8) möchte ich mir folgende Bemerkungen erlauben:

Die Figur auf S. 90 gibt kein richtiges Bild von den tatsächlichen Verhältnissen. Stellt der Kreis um *E* das ungestörte Sphäroid und die Ellipse das aus dem Sphäroid durch die fluterzeugende Kraft entstandene Rotationsellipsoid dar, so liegt der Schnittpunkt beider nicht an der richtigen Stelle. Verbindet man diesen Schnittpunkt zwischen *c* und *e* mit *E*, so bildet diese Verbindungslinie mit *E M* in der Zeichnung einen Winkel von 40°, während derselbe in Wirklichkeit 54° 44′ betragen müßte. (Arrhenius, Lehrb. d. kosm. Physik, S. 452.)

Der Punkt *d* hat allerdings auch nach dieser Korrektur noch einen weniger hohen Wasserstand, als er bei dem ungestörten Sphäroid haben würde, aber keineswegs eine Eintagstide. Alle Punkte auf der Erde, für die der Mond im Horizont steht, haben den niedrigsten Wasserstand. Erreicht der Mond seine größte Deklination (28°), so liegen diese Punkte auf einem größten Kreise, der nur 28° vom Nord- und Südpol entfernt ist. Liegt ein Punkt dem Pol näher, so erreicht er bei der täglichen Rotation den genannten Kreis nicht; er hat den niedrigsten Wasserstand, wenn er diesem Kreise am nächsten ist, und den höchsten 12 Stunden später, wenn er sich von demselben am weitesten entfernt hat. Alle Punkte aber, die weiter als 28° vom Pol entfernt sind, und zu diesen gehört auch der Punkt *d*, schneiden die Linie mit tiefstem Wasserstande in 24 Stunden zweimal und erhalten daher zweimal Flut und zweimal Ebbe.

Da die größte Deklination der Sonne geringer ist als die des Mondes, so besteht die Wirkung der Sonnenfluten darin, den Kreis des niedrigsten Wasserstandes auch zur Zeit der Solstitien bei Neu- und Vollmond dem Pol mehr als 28° zu nähern. Es beruht also auf einem Irrtum, wenn Herr Prof. Hoff annimmt, daß an den Küsten Englands nach der Newtonschen Fluttheorie Eintagstiden zu erwarten seien, dies trifft erst zu für alle Küsten, die nördlich vom 62° n. B., bei den Sonnenfluten nördlich vom Polarkreis liegen.

Nach der Theorie des Herrn Prof. Hoff wird die Bewegung der Wasserteilchen, die durch die Rotation um die Erdachse entsteht, zugleich als Bewegung um die Systemachse Erde—Sonne angesehen. Wäre dies in diesem speziellen Fall zulässig, so müßte das natürlich für alle Fälle, in denen fluterzeugende Kräfte auftreten, zulässig sein.

Nehmen wir nun an, daß die Entfernung des Mondes von der Erde erheblich größer sei, als es tatsächlich der Fall ist, so daß der Systemschwerpunkt nur wenig unter der Erdoberfläche läge, so erhalten wir für die Teile der Oberfläche, für die der Mond im Zenit steht, ganz ungeheure fluterzeugende Kräfte, die die Schwerkraft vollständig aufheben und die Oberfläche auseinanderreißen würden.

Liegt der Schwerpunkt des Systems eben außerhalb der Erde, so bewegen sich die Massen in dem eben bezeichneten Punkt im Verhältnis zur Systemachse rückläufig. Die fluterzeugende Kraft ist in diesem wie dem gegenüberliegenden Punkt von der Systemachse hinweggerichtet, wodurch die Bewegung der Erde um die Systemachse instabil werden würde.

Die nach der Theroie des Herrn Prof. Hoff berechneten fluterzeugenden Kräfte müßten Störungen in unserem Sonnensystem hervorrufen, die mit den tatsächlich beobachteten nicht zu vergleichen sind.

Einen einwandfreien Beweis, daß die fluterzeugenden Kräfte auf der Erde

nicht die Stärke erreichen, die sie nach der Theorie des Herrn Prof. Hoff haben müßten, liefern uns endlich die beobachteten Lotabweichungen. Diese erreichen nicht einmal die Größe, die sie nach der Newtonschen Theorie haben müßten, viel weniger zeigen sie die von Herrn Prof. Hoff berechnete Stärke der störenden Kräfte an.

Entgegnung.

Auf die erste Bemerkung von Herrn Peters ist zu erwidern, daß die genannte Figur 5 auf Seite 90 in dem Sinne gezeichnet ist, daß sie augenfällig zeigen soll, wie mit Erreichung einer höheren geographischen Breite die betreffende Folgerung eintreten muß. Zu exakten Winkelmessungen ist die Figur natürlich nicht geeignet. Betreffs der Tiden an den Küsten Englands habe ich nicht behauptet, daß unter der genannten Bedingung die Erscheinung der Eintagstiden in der extremsten Form auftreten soll, sondern nur „stark ausgeprägt". Das heißt also, wenn z. B. beim Juni-Solstitium Neumond eintritt, so muß nach der bestehenden Theorie die zur oberen Kulmination der störenden Gestirne gehörige Tide sowohl was die Dauer als auch den Tidenhub anbetrifft, der bei der unteren Kulmination nur ganz kurz und schwach auftretenden Tide so weit überlegen sein, daß die ganze Fluterscheinung praktisch als Eintagstide erscheinen würde.

Die zykloidische Bewegung des betreffenden Äquatorpunktes ist durchaus nicht meine persönliche Ansicht. Das in gestreckten Epizykloiden mit wechselnder Geschwindigkeit stattfindende Fortschreiten des Wasserpunktes auf seiner jährlichen Bahn um die Sonne stellt eine selbstverständliche und zudem von mir bestimmt bewiesene Wahrheit dar, die durch eine leicht hingeworfene Bemerkung ganz gewiß nicht geleugnet oder beseitigt werden kann.

Wenn die Entfernung des Mondes nach der von Herrn Peters geäußerten Bemerkung erheblich größer wäre, als sie in Wirklichkeit ist, so würde ganz selbstverständlich auch nach meiner Theorie die störende Kraft ebenfalls erheblich kleiner sein. Wie in meiner demnächst zu veröffentlichenden Arbeit einwandfrei nachgewiesen wird, ändert sich bei wechselnder Entfernung des Mondes die störende Kraft umgekehrt wie der Abstand des Mondes. Die Gleichung der störenden Partialkraft, welche die erste Partial- oder Hauptwelle der Mondtide hervorruft, hat die Entfernung $\alpha = 60{,}279$ Erdhalbmesser im Nenner. Damit ist die auf Seite 109 im Sirius bezeichnete Schwierigkeit beseitigt, und man darf wohl mit Recht dieses Resultat als einen wichtigen Beweis für die Richtigkeit meiner Ausführungen betrachten.

Daß die nach meiner Theorie berechneten fluterzeugenden Kräfte Störungen in unserem Sonnensystem hervorrufen sollen, ist mir unverständlich.

Dann erlaube ich mir noch die Bemerkung, daß es zurzeit nicht darauf ankommt, der weiteren Entwicklung vorgreifend, ohne jede Einsicht in meine weiteren Beweisführungen und Berechnungen auf unbegründete Vermutungen hin Schwierigkeiten zu ersinnen, die ganz grundlos und unzutreffend sind. Vorläufig kommt es nur darauf an, ob das, was meine Abhandlung bringt, richtig und zutreffend ist, denn nur dieses liegt bis jetzt zur Beurteilung vor. Ist diese zurzeit gegebene Grundlage richtig, so werden die aus dieser durch exakte fernere Beweisführungen sich ergebenden Resultate auch richtig sein.

Die letzte Bemerkung des Herrn Peters bringt einen zunächst berechtigten Einwand. In meiner Abhandlung habe ich aber gezeigt, daß die horizontale Komponente der störenden Kraft des Mondes von völlig unmerklicher Wirkung ist, und das wird auch wohl ferner-

hin nach meiner Ansicht so bleiben. Darüber kann ich aber ein bestimmtes Urteil nicht abgeben, bis ich genauere Untersuchungen angestellt habe. Dazu hatte ich bisher keine Veranlassung, weil ich aus den in meiner Abhandlung entwickelten Gründen nur die vertikale Komponente in Anwendung bringe. Als vorläufige Vermutung bemerke ich, daß die Wirkung der horizontalen Komponente mit wachsender geographischer Breite sehr rasch abnimmt, und daher wohl nur in den äquatorealen Gegenden der Erde die entsprechenden Versuche bemerkbare Resultate bringen werden. Jedenfalls wird aber durch die angeführte Bemerkung des Herrn Peters die Richtigkeit meiner Abhandlung nicht berührt. E. Hoff.

Bemerkung der Schriftleitung. Nachdem durch die Ausführungen Prof. Hoffs im vorigen Jahrgang das Thema der Gezeiten zur Diskussion gestellt war, haben wir es für unsere Pflicht gehalten, einen verhältnismäßig großen Raum unserer Zeitschrift für vorstehende Ausführungen zur Verfügung zu stellen. Wir erwarten davon eine nur wünschenswerte weitere Klärung der Ansichten auf diesem Gebiete, möchten jedoch von uns aus zunächst die Debatte über diese Frage schließen. [1241—44] P. H.

Rundschau.

Gesetzmäßigkeiten bei Doppelsternveränderlichen. Aus den von Shapley mitgeteilten Elementen von 72 Doppelsternveränderlichen der A-, B-, F- und G-Klasse leitet H. Vogt in den Mitteilungen der Sternwarte Königstuhl-Heidelberg Nr. 40 (Sitz.-Ber. der Heidelberger Akad. d. Wissenschaften, Jahrgang 1919, 9. Abhandlung) einige Gesetzmäßigkeiten ab. Er findet u. a., daß bei allen Spektralklassen für die Sterne mit der kleinsten Periode das Verhältnis der Radien der dunklen Komponente zu denen der helleren Komponente ungefähr gleich 1 ist, sich mit wachsender Periode jedoch immer mehr von der Einheit entfernt. Mit der kleinsten Periode fällt auch die größte mittlere Dichte zusammen, die entsprechend mit wachsender Periode abnimmt.

Die Entwicklungsreihe eines Sternes beginnt nach der heutigen Vorstellung als ausgedehnter Gasball geringer Dichte in Form eines roten Riesensternes vom Spektraltypus M, durchläuft dann, immer noch als Riesenstern, indem er durch Kontraktion seine Dichte vergrößert, die einzelnen Spektralklassen in der Reihenfolge K, G, F, A, um schließlich als weißer B-Stern seine höchste Temperatur zu erreichen. Durch weitere Kontraktion, d. h. Dichtezunahme, und Temperaturabnahme durchläuft der Stern, nunmehr als Zwergstern, die Spektralklassen in der Folge A, F, G, K und endet wieder als roter M-Stern.

Teilt man nun die zu diskutierenden Sterne, wie es Vogt getan hat, in zwei Abteilungen, von denen die erste die Sternpaare enthält, bei denen die dunklere die größere Komponente ist, während in der zweiten die hellere die größere Komponente ist, so müßten im allgemeinen, unter Berücksichtigung des vorstehend skizzierten Entwicklungsganges, die Systeme der ersten Abteilung, für die sich mindestens eine Komponente auf dem aufsteigenden Ast befinden muß, eine geringere mittlere Dichte besitzen, als die der zweiten Abteilung, für die sich wenigstens eine Komponente auf dem absteigenden Ast befindet. Für die F- und G-Klasse findet Vogt, daß es auch tatsächlich der Fall ist. Für den herausfallenden Stern

W Crucis läßt sich zeigen, daß er nur scheinbar zur zweiten Abteilung gehört. Da die Entwicklungsstadien im auf- und absteigendem Ast bei der B-Klasse zusammenfallen und bei der A-Klasse nahe beieinander liegen, kommt der Unterschied in der Dichte für beide Abteilungen naturgemäß nicht besonders zum Vorschein. [1248] P. H.

„Tinnîn" ist eine große Schlange, ein zarter weißlicher Streifen am Himmel. Der Körper liegt in sechs Tierkreisbildern, der Schwanz im siebenten. Sie ist schwarz punktiert, und der Körper enthält die Schleife. Sein Verlauf entspricht den Planetenbahnen." (Firuzabâdi, abgedruckt im Komm. von Hyde zu den Fixsterntafeln des Ulug Beg, S. 13 (Oxf. 1665). Die lateinische Übersetzung ist ungenau.)

Hier sind offenbar zwei Vorstellungen zusammengeflossen, erstens, was man sieht — zarter, weißlicher Streifen —, zweitens, was man sich denkt, — Schlange, Windung, schwarze Hautpunktierung. Das erstere kann nur der von H. C. Lewis (Americ. Journ. of. Sc. 1880, S. 437) beschriebene Zodiakalstreifen sein, der demnach schon den alten Beobachtern in Indien und Persien bekannt war. Denkt man sich in diesen eine punktierte Linie eingezeichnet, die die Bahn eines beobachteten Planeten (Mars, Jupiter, Saturn) darstellt, namentlich die Stelle, wo der Planet rückläufig ist und dadurch die bekannte Schleife macht. so braucht man sich nur das Bild einer Schlange darum gezeichnet zu denken, um alles zu haben, was dem Gewährsmann des Firuzabâdi vorschwebte. Die Erwähnung des Schwanzes ist eine Gedächtnisstütze, die daran erinnert, daß die Hauptbewegung des Planeten rechtläufig ist. Sie entspricht dem Richtungspfeil, den wir heute noch an ähnlichen Skizzen zu sehen pflegen.

[1240] Hattendorff.

Bücherschau.

Astronomischer Kalender für 1921. Herausgegeben von der Universitäts-Sternwarte zu Wien. 40. Jahrg. Preis geheftet ℳ 16.—. (Verlag Carl Gerold's Sohn, Wien, Hamerlingplatz). Der Kalender bringt im Hauptteil u. a. die üblichen Sonnen-, Mond- und Planetenephemeriden, die Erscheinungen der Jupitermonde, sowie einige Hilfstafeln. Von den Beilagen seien besonders erwähnt: Ein Beitrag Roßruckers: Über die Vorausberechnung der Mond- und Sonnenfinsternisse; Hepperger: Nova Cygni 1920; Neue Asteroiden und Kometen. [1246] P. H.

H. Lüscher, Photogrammetrie (Einfache Stereo- und Luftphotogrammetrie). (Aus Natur und Geisteswelt, Band 612. Verlag G. B. Teubner, Leipzig und Berlin 1920). Das kleine Bändchen bringt, naturgemäß in gedrängtester Form, eine erschöpfende Darstellung der gesamten Photogrammetrie. Die praktischen Anfänge dieses Zweiges des Vermessungswesens reichen zwar bis 1851 zurück, aber erst um 1900 setzt eine neue Phase der theoretischen und praktischen Entwicklung ein, die durch die Anforderungen des Weltkrieges zu imponierender Größe sich auswuchs. Der Verfasser, selber Ingenieur, hat das Werkchen in erster Linie vom Gesichtspunkt des ausübenden Ingenieurs geschrieben, aber auch der mathematisch begabte Laie wird die Schilderung der einfachen Photogrammetrie, der Stereophotogrammetrie und schließlich der Luftphotogrammetrie mit großem Interesse lesen. 78 schematische und Instrumenten-Abbildungen sind eine willkommene Beigabe zum leichteren Verständnis des Gebotenen, und für alle tiefer Interessierten zeigen die zahlreichen Literaturhinweise den Weg für eingehenderes Studium. P. H.

Das 5. Heft des Sirius 1920 wird vom Verlage zurückgekauft!

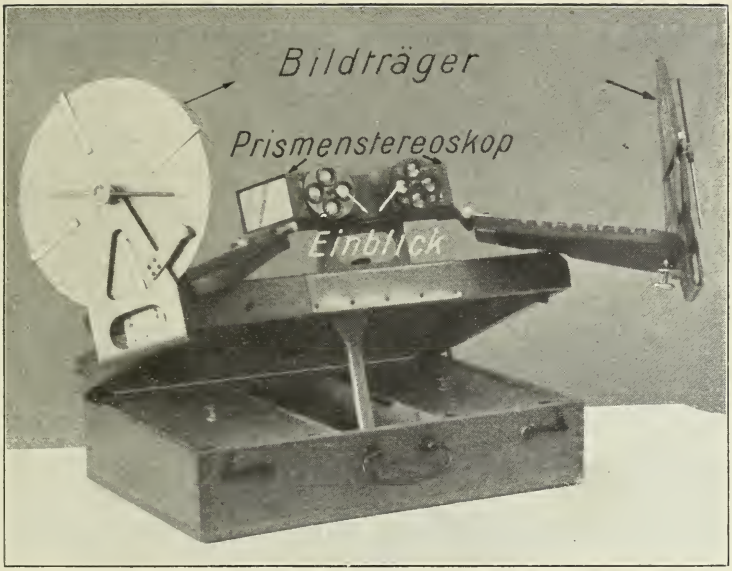
Ich benötige zur Ausführung von Bestellungen noch einige Exemplare des obengenannten vergriffenen Heftes und bitte um gefl. Angebote.

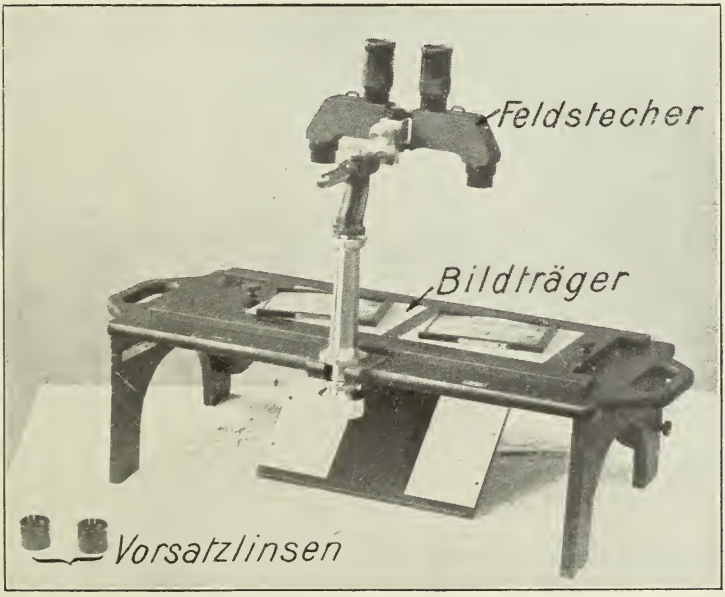
E. H. Mayer, Leipzig, Täubchenweg 21.

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41296

Schriftleitung: Paul Hügeler, Berlin SO 33, Schlesischestr. 21.

Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.





Vorrichtungen zum Betrachten von Raumbildern.

Oben: Pulfrichsches „Spiegelraumglas".

Unten: Feldstecher mit erweitertem Objektivabstand und auf die Objektive aufgesteckten Linsen.

(Aus H. Lüscher, Photogrammetrie. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin.)

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

März 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Experimentelle Studien zur Erklärung der Strahlensysteme des Mondes. Von Dr. de Boer, Beelitz-Heilstätten. Mit 1 Tafel und 2 Abb. im Text. S. 41. — Die „Exaltationen" der Planeten. Von H. H. Kritzinger. S. 45. — Bahnbestimmung des Doppelsterns Geminorum. S. 47. — Zur Statistik der Sonnenflecken. S. 49. — Über einige neuere große Feuerkugeln. S. 52. — Beobachtung veränderlicher Sterne. S. 54. — Rundschau. S. 55. — Meinungsaustausch. S. 57. — Bücherschau. S. 59.

Experimentelle Studien zur Erklärung der Strahlensysteme des Mondes.

Von Dr. **de Boer**, Beelitz-Heilstätten.

Mit 1 Tafel und 2 Abb. im Text.

Von allen Gebilden der Mondoberfläche sind wohl die Strahlensysteme die rätselhaftesten und geheimnisvollsten. Dem entspricht die große Menge der Theorien, die man aufgestellt hat, um diese Rätsel zu lösen, ohne damit doch jemals über das Stadium ziemlich vager Vermutungen hinausgelangt zu sein. Raummangel verbietet es mir, auf alle diese Lösungsversuche näher einzugehen. Nur so viel sei erwähnt, daß von Anhängern der vulkanischen Theorie des Mondes die Strahlensysteme einmal als Ausflüsse kalkhaltiger, großer Quellen aus Vulkanen gedeutet worden sind, was einfach dadurch widerlegt wird, daß die „Abflüsse" dann so und so oft bergan geflossen sein und große Gebirge überquert haben müßten. Dann hat man an vulkanische Ausbrüche gedacht, an geiserähnliche Strahlen, die von gewaltigen Orkanen seitlich verspritzt wurden. Aber auch auf diese Weise würden niemals Strahlen entstanden sein, wie sie die Strahlen des Mondes zeigen. Denn diese beginnen bekanntlich breit am Krater, um dann allmählich spitz zu verlaufen. Handelte es sich um Strahlenverwehungen in der gedachten Form, so müßten die Strahlen s c h m a l am Krater beginnen und sich dann diffus verbreitern, wie man an jeder vom Winde bewegten Fontäne studieren kann. Genau dasselbe gilt für Staubverwehungen durch Orkane bei vulkanischen Ausbrüchen, die man ebenfalls zur Erklärung herangezogen hat.

Von Anhängern der Aufsturztheorie deutet M a r t u s, dessen Arbeit mir hier im Auszug vorliegt, die Strahlensysteme so, daß zwei jener kosmischen Körper, die die Krater des Mondes durch Einschlag erzeugt haben sollen, kurz, bevor sie zur Mondoberfläche gelangten, zusammenprallten, sich zum Teil verflüssigten und nun, „beim Aufsturz neu verflüssigt weite Strecken glasierten",

eine Annahme, die sehr phantastisch anmutet.

Endlich erklärt Prof. Wegener in seiner ausgezeichneten Arbeit: „Versuche zur Aufsturztheorie der Mondkrater" die Strahlensysteme als „Staubstrahlenbildung beim Einschlag". Er ist der erste, der seine Theorie experimentell belegt, und ich möchte deshalb auf seine Arbeit etwas näher eingehen. Durch kräftiges Niederschleudern einer kleinen Partie Zementstaub auf eine harte Unterlage erzeugte er Staubfiguren, die auf den ersten Blick den Strahlensystemen des Mondes fast völlig gleichen. Bei näherer Untersuchung sieht man aber sofort, daß diese Staubstrahlensysteme sich doch in ganz durchgreifender Weise von den Strahlensystemen des Mondes unterscheiden. Sie geben nämlich ein plastisches Relief. Ich habe noch bei Strahlen von fast 20 *cm* Länge bei schräger Beleuchtung in ganzer Ausdehnung deutliche Schattenbildung gesehen. Und gerade, daß die Schattenbildung den Strahlensystemen des Mondes völlig fehlt, ist ja eine ihrer hervorragendesten, meistbesprochenen und bisher ganz unerklärlichen Eigentümlichkeiten. Die Strahlensysteme des Mondes sehen aus, als wären sie der Oberfläche lediglich „aufgemalt". So glaube ich auch diese Theorie ablehnen zu müssen.

Ich komme jetzt zu meinem eigenen Deutungsversuch. Nach meiner Ansicht sind die Strahlensysteme entstanden durch Einschlag kosmischer Körper in Flüssigkeitsansammlungen auf dem Monde. Ich habe versucht, meine Theorie durch Experimente zu stützen. Und diese Experimente haben mir persönlich geradezu den Beweis gebracht, daß meine Anschauung richtig ist. Gehen wir etwas näher auf dieselben ein.

Wenn man auf eine Flüssigkeitsfläche von etwa $1^1/_2$ *cm* Durchmesser, die auf einer festen Unterlage liegt, mit einem Hammer einen leichten Schlag führt, so entsteht sofort ein typisches Strahlensystem. Vom Einschlag aus gehen radiär gestellte Strahlen ab, die ebenso wie die Strahlen der Strahlensysteme des Mondes hier und dort leichte Krümmungen, Verdickungen und Verschmälerungen zeigen und endlich spitz auslaufen. Die Ähnlichkeit dieser Gebilde mit den Strahlensystemen des Mondes ist meist geradezu frappant.

Man kann die so entstehenden Figuren nun durch Veränderung der Schlagrichtung sowie des Ortes des Einschlages wesentlich modifizieren. Kommt der Einschlag genau senkrecht von oben, so gehen die Strahlen wie die Radien eines Kreises nach allen Richtungen. (Vgl. Abb. 1.) Kommt er aber schräg von der Seite, so bleibt ein Kreissektor, der der Einschlagsrichtung zugekehrt ist, frei. Dieser Sektor wird nun durchweg immer größer, je schräger der Schlag geführt wird. Er liegt der Richtung der längsten Streifen fast immer diametral gegenüber. Abb. 1a zeigt eine solche experimentell erzeugte Figur.

Das Auftreten dieser strahlenfreien oder strahlenarmen Sektoren — denn manchmal zeigt sich auch in diesen Sektoren noch eine schwache Strahlenbildung, auf deren Genese wir später noch eingehen werden — ist nun von sehr großer Wichtigkeit, da solche Sektoren sich bei einer großen Anzahl der Strahlensysteme des Mondes ebenfalls finden. Und hier wie dort liegen die strahlenfreien Sektoren der Richtung der längsten Strahlen diametral gegenüber. Ich weise z. B. auf Aristarch, Kepler und Aristyll im Kaukasus hin. Besonders Aristarch zeigt die Erscheinung in geradezu extremer Weise. Aber auch an sehr vielen anderen Strahlensystemen zeigt sie sich, so bei Finncharis, Plinius, Tycho usw.

Aber nicht nur durch schrägen Einschlag wird die genannte Erscheinung her-

vorgerufen, auch ein senkrecht einschlagender Körper ist imstande, dieselbe Wirkung hervorzubringen, und zwar wenn er sehr nahe am Rande einer Flüssigkeitsansammlung in dieselbe einschlägt. Abb. 2 mag dies veranschaulichen. Ist

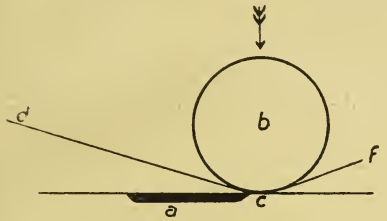


Abb. 2.

hier *a* die Flüssigkeit, *b* der einschlagende Körper, so ist klar, daß hier die Flüssigkeit nur in Richtung *c d* verspritzt werden kann, nicht aber in Richtung *c f*, da ja hier der Körper selbst ihr den Weg verlegt. Schlägt der Körper weiter nach der Mitte hin ein (vgl. Abb. 3), so wird die größte Flüssig-

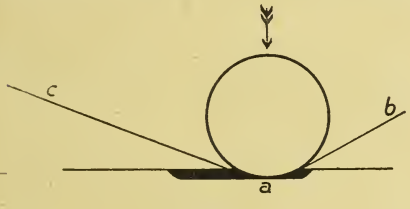


Abb. 3.

keitsmenge in Richtung *a c* herausgeschleudert werden, aber auch in Richtung *a b* wird ein Strahlensystem entstehen, das aber viel kleiner werden muß wie das in Richtung *a c*. Auf dem Monde zeigen z. B. Aristyll und Kepler diese Verhältnisse.

Übrigens gehen die obigen Betrachtungen von der Voraussetzung aus, daß die Flüssigkeitsansammlung eine mehr oder minder kreisrunde Gestalt habe und ihr Durchmesser dem Durchmesser des einschlagenden Körpers nicht allzu sehr überlegen sei. Bei anderer als kreisrunder Form müssen wieder Abweichungen auftreten. Abb. 4 und 5 geben den experimentellen Beweis. Es handelt sich hier um Einschlag in unregelmäßig gestaltete Flüssigkeitsansammlungen. Die ursprüngliche Form der letzteren ist im Umriß neben dem entstandenen Strahlensystem ungefähr angegeben. Abb. 5 ist durch die Bildung nur zweier starker Strahlen, die an die Strahlenbildung bei dem Mondkrater Messier erinnern, besonders interessant.

Ist die Flüssigkeitsansammlung erheblich größer wie der einschlagende Körper, so bildet sich nach meinen Versuchen das Strahlensystem am ausgesprochensten an der Stelle des Randes der Flüssigkeit, die dem Einschlag am nächsten liegt, und geht hier dann radiär, manchmal im langen, schmalen Streifen, von der Einschlagstelle fort, während sich auf der gegenüberliegenden Seite manchmal gar keine, manchmal nur spärliche, klecksartige Streifen zeigen![1])

Die Genese der strahlenfreien bzw. strahlenarmen Sektoren ist also eine sehr mannigfaltige und von vielen verschiedenen äußeren Faktoren abhängig, die im einzelnen noch weiter experimentell zu prüfen sind. Die Strahlensysteme treten daher auch in allen möglichen Abänderungen und Übergängen vom einfachen Strahl bis zum symmetrischen Strahlenkranz auf. Regelmäßig liegt aber, wie gesagt, der Sektor der stärksten Strahlenbildung — bei den experimentell erzeugten Strahlensystemen wie bei denen des Mondes — dem Sektor der schwächsten Strahlenbildung mehr oder minder genau gegenüber. Es ist dies ein stets wiederkehrendes Merkmal.

Und nun noch zu einem sehr wichtigen Punkt, der für die Beurteilung der

[1]) Die experimentellen Belege für die hier geschilderten Verhältnisse befinden sich im Redaktionsarchiv des „Sirius". Sie konnten wegen Raummangel leider nicht reproduziert werden.

Strahlensysteme des Mondes von größter Bedeutung ist. Betrachtet man nämlich die einzelnen Strahlen der künstlich erzeugten Strahlensysteme genauer, so erkennt man sofort, daß sie sich aus lauter einzelnen Spritzern zusammenstellen. Besonders an den schwächeren Strahlen läßt sich dies gut studieren. Ihre Genese ist also offenbar so gewesen, daß nicht ein einheitlicher Flüssigkeitsstrahl sie erzeugte, sondern daß eine Reihe von fortgeschleuderten Tropfen sich zu einem Strahl zusammenfügte, indem die Tropfen mit geringer Anfangsgeschwindigkeit der Einschlagstelle näher, die mit größerer Anfangsgeschwindigkeit weiter von der Einschlagstelle weg einschlugen.

Es ist nun wieder außerordentlich interessant und für die Richtigkeit der hier vertretenen Theorie sprechend, daß die einzelnen Strahlen der Strahlensysteme des Mondes genau dieselbe Erscheinung bieten. Hauptsächlich in denen des Copernikus und Tycho, aber auch in den anderen Strahlensystemen lassen sich diese aus Spritzern zusammengesetzten Strahlen nachweisen. Auch auf guten Photographien, so auf einigen mir vorliegenden Aufnahmen von Loewy und Puiseux, treten sie deutlich hervor.

Durch diese Zusammensetzung der Strahlen aus einzelnen Spritzern erklärt sich auch die leichte Krümmung, die manche von ihnen — sowohl die künstlich erzeugten als die des Mondes — darbieten. Diese gekrümmten Strahlen sind so zustande gekommen, daß eine Reihe von Spritzern nicht direkt hintereinander, sondern zugleich etwas seitlich voneinander einschlugen. Übrigens ist die Sachlage nun nicht etwa so, daß immer alle Spritzer eines Systems direkt orientiert wären, als ob sie von einem einzigen gemeinsamen Mittelpunkt radiär ausstrahlten. Verlängert man nämlich die einzelnen Spritzer, die z. B. einen gekrümmten Strahl zusammensetzen, nach hinten auf den Krater zu, so sieht man in vielen Fällen, daß sie von verschiedenen Punkten des Kraterumfangs ihren Ursprung nehmen, und zwar so, als ob jeder dieser Punkte ein allerdings sehr einseitig orientiertes Strahlensystem aussendet. Daher kommt es auch, daß die Strahlen sowohl wie die einzelnen Spritzer sich manchmal direkt überschneiden und so scheinbare Gabelungen der Strahlen resultieren. Diese Verhältnisse lassen sich auf dem Monde wieder besonders gut an dem Strahlensystem des Kopernikus studieren. Und — — die künstlich erzeugten Strahlensysteme zeigen sie wieder genau ebenso in reicher Anzahl.

Gebilde wie die genannten könnten durch eine am Boden fließende Masse niemals erzeugt sein, denn eine solche würde eine einzige kontinuierliche Linie bilden. Auch Verwehungen könnten sie nicht erzeugen. Nur bei fast wagerechter Verspritzung von Flüssigkeit und nur hierbei könnne sie zustandekommen.

Welcher Art nun die hier verspritzte Flüssigkeit sei, darüber möchte ich mir kein abschließendes Urteil erlauben. Immerhin könnte man an folgendes denken: Viele Geologen lehren heute, daß sich im Innern der im übrigen festen Erdrinde verhältnismäßig nahe unter ihrer Oberfläche vereinzelte Magmaherde erhalten haben, denen unsere heutigen Vulkane zum großen Teil, wenn nicht alle, ihr Dasein verdanken. Diese Herde 2. und 3. Ordnung, die zum Teil gar nicht mehr mit dem, doch wohl trotz aller Gegenhypothesen feuerflüssigen Erdinnern zusammenhängen, auch auf dem Monde, wenigstens in einer früheren Epoche, anzunehmen, liegt kein Gegengrund vor. Wenn wir uns nun vorstellen, daß in einen solchen oberflächlichen Magmaherd von beschränkter Ausdehnung ein Riesenprojektil, wie die aufstürzenden Körper es doch sicher waren, einschlüge, so

müßte die allseitig eingeschlossene Masse plötzlich unter einen ungeheuren Druck treten, wie das Wasser in einer Spritze, deren Stempel man niederschiebt, und würde nun mit großer Gewalt herausgeschleudert werden. Bei Einschlag in einen Magmasee, wie ihn etwa das Kilaueabecken auf der Erde darbietet, müßte dasselbe eintreten.

Ein anderer Gedanke wäre, daß die Strahlensysteme einem Einschlag in konzentrierte Salzlösungen auf dem Mond und nachfolgendem Ausblühen von Salzkristallen ihre Entstehung verdankten. Man könnte hier an die letzten Reste von Salzmeeren des Mondes denken, die — wie das Tote Meer oder der große Salzsee in Nordamerika, deren Wasser 25% bzw. 19% Salz enthält — durch starke Verdunstung sich in konzentrierte Salzlösungen verwandelten. Ich schließe dies besonders daraus, daß gerade die herrlichsten Strahlensysteme des Mondes, abgesehen von Tycho, die um Copernikus, Kepler und Aristarch an den tiefsten Stellen der Mondoberfläche liegen, Kepler nahe dem Punkt, wo nach der Niveaukarte von Franz die Mondoberfläche sich zu ihrer tiefsten Stelle, ca. 3000 *m* unter Normalnull — herabsenkt. Das alle anderen Strahlensysteme an Ausdehnung und Pracht weit überbietende Strahlensystem des Tycho liegt allerdings ziemlich hoch, ca. 1290 *m* über dem mittleren Mondniveau, und verdankt vielleicht dieser hohen Lage seine gewaltige Ausdehnung mit. Aber das stellt keinen Gegengrund dar, denn der oben erwähnte große Salzsee von Nordamerika liegt ebenfalls sehr hoch, fast 1226 *m* über dem Meere.

Mag man nun über die Art der Flüssigkeit, die hier verspritzt wurde, sich streiten, daß sie verspritzt wurde, und zwar durch Einschläge verspritzt wurde, daran ist meines Erachtens nicht mehr zu zweifeln. Der Charakter von Flüssigkeitsverspritzungen durch Einschläge ist diesen Gebilden so unzweideutig mit allen ihren charakteristischen Merkmalen aufgeprägt, daß die Tatsache solcher Einschläge feststehen dürfte, und man nur noch fragen kann, was für Körper waren es, die hier einschlugen, und was für Flüssigkeit verspritzten sie, aber nicht mehr, ob sie einschlugen und ob sie Flüssigkeit verspritzten. Damit werden aber auch die bisher so rätselhaften Strahlensysteme des Mondes zum stärksten Beweis für die Aufsturzhypothese. Denn während man bei den Kratern noch an manche andere Genese als durch Aufsturz denken kann, können die Strahlensysteme nur durch Aufsturz von Körpern in Flüssigkeit entstanden sein, dessen Züge sie bis ins Kleinste an sich tragen. [1252]

Die „Exaltationen“ der Planeten.

Von **H. H. Kritzinger.**

Die Wendung der Weltanschauung vieler Gebildeter in unseren Tagen zum Mystizismus veranlaßt auch eine Reihe von Freunden der Himmelskunde, den Fragen der sog. „Astrologie“ gelegentlich einiges Interesse zu schenken.

Abgesehen davon, daß dieses Problembereich für die Deutung der Sonnenfleckenkurve von hohem Interesse ist — wie ich vielleicht später zeigen kann — enthält es auch ein hübsches Anwendungsbeispiel für Präzessionsberechnung, daß dessen Behandlung vielleicht hier gestattet ist.

Es handelt sich um die Frage, was es mit den sog. „Exaltationen“ der Planeten auf sich habe. Prof. Dr. Franz Boll, der tief in die astrologische Literatur eingedrungen ist, sagt noch in

der 2. Auflage seines Büchleins „Sternglaube und Sterndeutung“ (Teubner 1919, S. 75 m), daß es sich „bis jetzt nicht ermitteln“ ließ, warum den einzelnen Planeten für bestimmte Grade der Ekliptik die stärkste Erhöhung ihrer Macht zugeschrieben wurde.

Das astrologische System unbekannten Ursprungs sieht folgendermaßen aus:

Planeten	Häuser Tag	Häuser Nacht	Erhöhung	Erniedrigung
☉	♌		♈ 19°	♎ 19°
☾		♋	♉ 3°	♏ 3°
♄	♑	♒	♎ 21°	♈ 21°
♃	♐	♓	♋ 15°	♑ 15°
♂	♏	♈	♑ 28°	♋ 28°
♀	♎	♉	♓ 27°	♍ 27°
☿	♍	♊	♍ 15°	♓ 15°

Wie sind nun die Exaltationspunkte festgelegt worden? Carl Weidner hat es im Zodiakus, 1. Jahrg., 129 bis 131 gezeigt. Ich habe seine Angaben auch bei Berücksichtigung der Eigenbewegung der Sterne bestätigt gefunden. Da aber die vielen Leute, die sich als „wissenschaftliche“ Astrologen gebärden, diese schöne Ableitung nicht begriffen haben — wie sollten sie das auch bei ihrem eigenartigen Bildungsgange—, so ist es vielleicht auch in diesem Sinne ganz gut, diesen Fundamentalfehler schärfer hervorzuheben.

Bildet man die Differenzen der Längen der Exaltationen, so findet man in Grad: 14, 72, 60, 36, 97, 59, 22. Trägt man diese auf einen Papierring auf, den man auf der Ekliptik eines Himmelsglobus leicht verschieben kann, so findet man mit Weidner, daß die Punkte mit einer für die damalige Zeit plausiblen Genauigkeit auf folgende Sterne passen, die ich gleich mit ihren Längen in der Ekliptik für das Jahr — 1000 (die äquatorealen Koordinaten nach Neugebauers vorzüglichen, Sterntafeln“, Hinrichs, Lpz.) zusammenstellte.

Planet	Exaltation	Länge des *	Differenz	Stern
Sonne	19°	19°	0	η Tauri
Mond	33	28	+5	α Tauri
Jupiter	105	108	−3	α Leonis
Merkur	165	162	+3	α Virginis
Saturn	201	208	−7	α Scorpii
Mars	298	292	+6	α Piscis austr.
Venus	357	356	+1	α Arietis

Es handelt sich also hier augenscheinlich um eine Zuordnung von Planeten zu den bemerkenswertesten Fixsternen in der Nähe der Ekliptik. Fomalhaut, der mit Mars verbunden ist, steht allerdings weit südlich der Ekliptik. Die Gegend ist aber so arm an helleren Sternen, daß man ihn wohl oder übel nehmen mußte. Vielleicht benutzte man ihn zusammen mit α Aquarii, der

nahezu dieselbe Länge in der Ekliptik aufweist.

Wenn überhaupt erst einmal die Sonne mit den Plejaden verknüpft wurde, dann scheint sich der übrige Aufbau wie folgt rekonstruieren zu lassen. Man legte in die Nähe des Tapeinoma der Sonne das Hypsoma ihres Gegenstückes, des Saturn (Unterschied nur 3°). Ähnlich scheint Jupiter, der im Nachthaus des Mondes seine Erhöhung hat, dem Mars gegenübergestellt zu sein (Unterschied 13°), entsprechend Venus und Merkur (Unterschied 12°). Doch das nur als flüchtigen Anhalt!

Die Konsequenzen dieser Ausführungen sind folgende:

Zunächst kann man aus der ungefähren Koinzidenz der Sternörter für —1000 mit den Exaltationspunkten der Planeten noch nicht schließen, daß die Verknüpfung etwa um das Jahr 1000 v. Chr. erfolgte. Da die Babylonier den Frühlingspunkt meist 5 bis 6° zu weit östlich verlegten, so bleibt ein Spielraum etwa bis zum Jahre 500 v. Chr. Vielleicht gelingt es, in der alten Literatur Hinweise dafür zu finden.

Ferner sind die Verknüpfungen derselben Fixsterne mit anderen Planeten als den oben angegebenen als spätere Spielerei anzusehen, z. B. von Antares mit ♀, ♂, von Fomalhaut mit ☿, ♀, usw.

Die Beurteilung des Einflusses der Planeten in den heutigen „Horoskopen" ist daher grundfalsch, da infolge der Präzession die Exaltationspunkte inzwischen 40° weiter gerückt sind. Auf das Äquinoktium von 1900 bezogen (und dann in 72 Jahren einen Grad fortschreitend) müßten sie lauten:

Sonne	59°	♉ 29°
Mond	68	♊ 8°
Jupiter . . .	148	♌ 28°
Merkur. . . .	202	♎ 22°
Saturn. . . .	248	♐ 8°
Mars.	332	♓ 2°
Venus	36	♉ 6°

Daß trotz des Fehlers von 40° „tausende von Berechnungen angestellt wurden — und tausende von Berechnungen stimmen", wie einmal ein Astrologiefreund, der viele öffentliche Vorträge über dieses Thema hält, versicherte, will dem Astronomen nicht recht einleuchten. [1249]

Bahnbestimmung des Doppelsterns α Geminorum.

Das System des Castor besteht aus vier Sternen, da jede der beiden sichtbaren Komponenten wieder ein spektroskopischer Doppelstern ist, derart, daß bei der helleren Komponente α_1 die Umlaufszeit 2.928 Tage und bei der schwächeren Komponente α_2 9.219 Tage um den jeweiligen gemeinsamen Schwerpunkt beträgt. Während also die Umlaufszeiten und auch die übrigen Bahnverhältnisse dieser beiden Untersysteme genau bekannt sind, bleibt die Bahn der beiden sichtbaren Komponenten immer noch verbesserungsbedürftig, da seit Beginn der ersten Messungen erst etwa $^5/_{12}$ der Bahn an Fläche durchlaufen wurde. Die ersten überhaupt vorliegenden Messungen beginnen um 1719, sind aber bis etwa 1820, also für das erste Jahrhundert, naturgemäß mit größeren Fehlern behaftet als die neueren. Zudem wurden fast keine Distanzen gemessen. Demnach erstreckt sich das für die Bahnberechnung am meisten ausschlaggebende Beobachtungsmaterial hauptsächlich auf den Zeitraum von 1820 bis 1920, sohin auf nur 100 Jahre oder erst gut $^1/_5$ des ganzen Umlaufs.

Natürlich kann auf die Positionswinkelmessungen der ersten 100 Jahre (1720 bis 1820) keinesfalls verzichtet werden, und sie wurden dazu verwendet, mit Hilfe des Flächensatzes die fehlenden Distanzen für diesen Zeitraum herzuleiten, die dann dazu beitrugen, die Lage und Gestalt der Projektionsellipse viel richtiger einschätzen zu lernen, und hernach mit Vorsicht diejenigen Örter auszuwählen gestatteten, auf die eine Bahnberechnung aufgebaut werden konnte. Als solche erwiesen sich nach vorheriger sorgfältigster graphischer Ausgleichung der Beobachtungen diejenigen der Epochen 1730.0, 1830.0, 1890.0 und 1910.0 als die geeignetsten, und mittels dieser vier Örter wurden nach der von Encke erdachten Methode (Berliner Jahrbuch vom Jahre 1832) die Bahnelemente abgeleitet. Die Darstellung fand bei dem Ort für 1910.0 durch eine Abweichung von 1.35° gewisse Schwierigkeiten. Es wurden die folgenden Bahnelemente erhalten:

T = 1961.28	i = 64° 42′
U = 479,05ª	Ω = 40 °49′ Äquin.1900.0
c = 0.31690	ω = 247° 38′
a = 6.8423″	Bewegung indirekt.

Die Vergleichung der gerechneten Örter mit den Beobachtungen ergab überall eine genügende Übereinstimmung. Für den Zeitraum von 1730 bis 1830, für welchen die Beobachtungen, wie bereits erwähnt, erheblich ungenauer sind, ergab sich als größte Differenz 2.65° in den Positionswinkeln zwischen Beobachtung (graphisch ausgeglichene Werte) und Rechnung, für den Zeitraum von 1830 bis 1920 in einem einzigen Falle (für 1920.0) 1.39°, im übrigen im Maximum nur 0.4°. Für die Distanzen beträgt von 1830 ab die Maximalabweichung zwischen ausgeglichener Beobachtung und Rechnung nur 0,09″ und für die Zeit von 1730 bis 1820, für welche so gut wie keine Distanzen vorliegen, sondern diese erst aus den Positionswinkeländerungen hergeleitet wurden, ist der Unterschied im Maximum 0.3″ (für 1790).

Für die nächsten Jahre ergeben die gefundenen Bahnelemente die nachstehende Ephemeride (Äquin. 1900):

Jahr	Positionswinkel	Distanz
1925.0	213.93°	4.989″
1930.0	210.92	4.732
1935.0	207.52	4.437
1940.0	203.61	4.110
1945.0	199.13	3.765
1950.0	193.39	3.384
1955.0	186.38	3.008
1961.28	174.85	2.564
1965.0	165.85	2.340

Schon Herschel hat im Jahre 1831 eine Bahnbestimmung ausgeführt und für die Periastronpassage das Jahr 1855.83 und für die Umlaufszeit 252.66ª gefunden. Auch die beiden von Mädler im Jahre 1837 berechneten Elementensysteme konnten sich nur auf ein sehr kurzes Stück der Bahn stützen, und zudem waren für den in Betracht kommenden Zeitraum die Distanzen alle einander ziemlich gleich, so daß die elliptische Gestalt der Bahn kaum zutage trat. Wie Mädler selbst zugibt, ist namentlich seine Bahn I mit der großen Halbachse von 43″ und der von Eins nur ganz wenig verschiedenen Exzentrizität äußerst unwahrscheinlich, und dies auch wegen der damit verbundenen relativ kleinen Umlaufszeit. Mädler will auch seine Bahnelemente nur zu dem Zweck verwendet wissen, auf mehrere Jahre im voraus die Positionen des Begleiters bestimmen zu können. Später hat er nochmals eine Bahnberechnung ausgeführt, welche wenigstens bezüglich der Umlaufszeit der Wahrheit schon viel näher kommt, indem er U = 519.78ª findet. Dagegen ist die Periastronpassage zu T = 1688.28 um ca. 270 Jahre abweichend. Die auf Mädler folgenden Bahnberechnungen von Hind, Thiele und Doberck (1878) führten zu beträchtlichen Umlaufszeiten bis zu 1000 Jahren und zu Periastronpassagen, die mit dem

zurzeit zur Verfügung stehenden Beobachtungsmaterial unvereinbar sind und sich um ca. 260 bis 210 Jahre unrichtig erweisen. Die von D o b e r c k im Jahre 1898 ausgeführte Berechnung geht denn auch mit der Umlaufszeit wieder bis auf 318 Jahre herab und verlegt T auf das Jahr 1948. Im Jahre 1904 endlich berechnet D o b e r c k abermals fünf Elementensysteme, von denen namentlich sein System V mit dem hier gefundenen in fast allen Elementen so gut übereinstimmt, als zurzeit erwartet werden kann.

Im Jahre 1908 hat noch L o h s e zwei Elementensysteme berechnet, die, obwohl sie die Beobachtungen sehr gut darstellen, zu auffallend kleinen Umlaufszeiten (249.3^a und 297.5^a) und zu sehr großen Exzentrizitäten (0.802 und 0.5846) kommen. Dem Elementensystem II mißt er mehr Vertrauen bei wie System I.

Nachdem der Begleiter den Endpunkt der großen Achse der Projektionsellipse bereits seit 1895 überschritten hat, und sich nunmehr mit zunehmender Geschwindigkeit seinem Periastron nähert, werden die Verhältnisse für eine Bahnbestimmung immer günstigere.

[1257] T a u b e r

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Bevor wir den Bericht über die Sonnentätigkeit im 3. Vierteljahr 1920 erstatten, mögen einige Bemerkungen allgemeiner Art vorausgehen. Wie aus Anfragen einzelner Mitarbeiter in unserer Gruppe hervorgeht, gibt das im Sirius 1919 Heft 9/10 Seite 201 abgedruckte Muster zu allerdings berechtigten Zweifeln und Mißverständnissen unter folgenden zwei Spalten Anlaß: Unter „Gesamtzahl der Einzelflecke" ist die Anzahl aller in den jeweils sichtbaren Gruppen befindlichen Flecke und Kerne zu verstehen. Das Wort „Einzelflecke" ist allerdings irreführend, denn darunter sind diejenigen Flecke zu verstehen, welche von den Gruppen so abseits gelagert sind, daß man sie zu dieser oder jener Gruppe gehörend nicht mehr rechnen kann. Sie werden stets als besondere Gruppen angesprochen und als solche gezählt. Ein weiteres Mißverständnis hat die Spalte „Anzahl der Fackeln" des Musters herbeigeführt: Es muß genauer „der Fackelgruppen" heißen (freilich wird ein gewissenhafter Statistiker schwerlich imstande sein, zu Zeiten regester Fackeltätigkeit a l l e sichtbaren Verästelungen der Fackelgruppen zu zählen!).

In einigen übersandten Beobachtungsreihen fällt hier und da eine unverhältnismäßig hohe Fleckenzahl auf, welche selbst an Instrumenten, die größer sind, als die zur Feststellung der verdächtigen Zahlen benutzten, nicht erreicht wurde. Es liegt der Verdacht nahe, daß die körnige Struktur der Granulation der Sonne als Flecke aufgefaßt und mitgezählt worden ist. Wenn dies der Fall, würden die betreffenden Zählungen natürlich und leider ihren Wert verlieren.

Da sich einige Mitarbeiter auch für die Größenmessungen einzelner Sonnenoberflächengebilde interessieren, möchten wir ihnen eine Formel mitteilen, nach welcher die Berechnung leicht vorgenommen werden kann. Sie lautet:

$$x = \frac{y \cdot 190\,000}{z} \text{ geogr. Meilen,}$$

und es bedeuten: x = Durchmesser des zu messenden Objekts, y = Durchmesser des Objekts auf der Projektionsfläche gemessen in Millimetern, z = Durchmesser der Sonne auf der Projektionsfläche ebenfalls in Millimetern, 190 000 stellt den angenommenen wahren Durchmesser der Sonne in geographischen

Meilen dar. Es versteht sich hierbei, daß der Durchmesser eines am Sonnenrande oder in dessen Nähe stehenden, demnach verkürzt erscheinenden Objekts parallel dem Sonnenrande zu messen ist.

Die Berechnung des im Jahre 1919 von den Gruppenmitgliedern zusammengebrachten Beobachtungsmaterials hat Herr W. Voß mit Unterstützung des Herrn W. Malsch in dankenswerter Weise übernommen und auch durchgeführt. Leider hat es sich als unmöglich erwiesen, die verschiedenen Reihen ineinander zu verarbeiten, weil das Zählverfahren von den einzelnen Beobachtern zu verschiedenartig gehandhabt wird. Bei genauer Ermittlung des Reduktionsfaktors *k* fand Herr Malsch ganz eigenartige Abweichungen, und zwar manchmal sogar in kürzesten Zeiträumen. Herr Voß erblickt die Ursache dieses negativen Ergebnisses darin, daß manchen Beobachtern in unserer Gruppe noch die nötige Erfahrung fehlt, daß sie die Zählungen nicht immer mit der unbedingt erforderlichen Ruhe vornehmen und ein zerrissenes, aber noch zusammenhängendes Fleckengebilde als eine Vielzahl bringen. Mehrere Beobachter gehen auch in der Zählung der Gruppen zu weit, und dieser Fehler dürfte wieder auf die Anwendung zu starker Vergrößerungen zurückzuführen sein. Nur solche Okulare sollten verwendet werden, welche das ganze Sonnenbild zu überschauen gestatten. Das erleichtert die Selbstkritik sehr. Herr Voß hat an sich selbst die Erfahrung gemacht, daß, wenn er z. B. an einem $2^1/_2$-Zöller mit 24facher Vergrößerung beobachtet und bald darauf an einem 5-Zöller mit 145facher Vergrößerung, er überrascht war, daß der 5-Zöller selbst bei tadellosen Bildern die Flecke nicht noch weit größer darstellt, als es tatsächlich der Fall ist. Hierin scheint also eine weitere Fehlerursache zu liegen, und es ist wahrscheinlich, daß manche Beobachter eine zu große Fleckenzahl erhalten, weil sie bei schwacher Vergrößerung oder bei schlechten Luftverhältnissen annehmen, bei stärkerer Vergrößerung oder bei besserer Luft würde sich eine Trennung von Flecken ergeben, wo tatsächlich eine Trennung gar nicht vorhanden ist, sondern nur eine Einschnürung, oder wo noch ein sonstiger Zusammenhang besteht. Die Beobachtung wird somit ungünstig beeinflußt durch eine gewisse Voreingenommenheit — die größte Gefahr für jede Naturforschung!

Im 3. Vierteljahr ist erfreulicherweise wieder ein recht ansehnliches Beobachtungsmaterial zusammengekommen. Auch schön und übersichtlich angelegte Monatsübersichten der Sonnentätigkeit sind eingesandt worden. Herr Fauth lieferte neben belangreichen statistischen Beobachtungen als Fortsetzung seiner vorangegangenen weitere 70 Übersichtsblätter der auf der Sonnenoberfläche sichtbar gewesenen Gebilde. Auch Herr Seelecke ist mit 25 Projektionsaufnahmen vertreten, welche er neben statistischen Beobachtungen machte. Herr May sandte gut und sorgfältig ausgeführte Zeichnungen besonders auffällig hervorgetretener Fleckengruppen, sowie Gruppenlagebestimmungen und Ergebnisse aus angestellten Größenmessungen einzelner Sonnengebilde ein. Herr Haurwitz beschäftigte sich ebenfalls mit Messungen. Herr Gleißberg beobachtete die Sonnentätigkeit in Verbindung mit Gewittererscheinungen. Herr Jockisch schließlich setzte im August und September seine Parallelbeobachtungen an zwei Instrumenten fort.

Der Verlauf der Sonnentätigkeit läßt sich auf Grund der eingelaufenen Beobachtungen in kurzen Umrissen etwa folgendermaßen darstellen:

Juli: Dieser Monat war vom Wetter recht begünstigt. Die Sonnentätig-

keit war geringer als wie im Vormonat; mehr als drei Gruppen befanden sich gleichzeitig nie auf der Sonnenoberfläche, auch besaßen die einzelnen Gebilde nur geringe Größe. Erwähnenswert sind eigentlich nur zwei größere Gruppen, welche am Anfang des Monats auftraten. Beide waren am 3. und 4. für das geschützte bloße Auge sichtbar (Gleißberg). Am 4. tauchte gegen Mittag eine neue Gruppe am Sonnenrande auf, die von schönen Fackeln umgeben war. Als sie den Zentralmeridian der Sonne passiert hatte, bildete sich in ihr am 9. ein großer Fleck. Am 15. trat sie wieder am Westrande der Sonne aus. Eine am 8. aufgetretene Gruppe hatte sich am 15. bereits wieder aufgelöst, dasselbe Schicksal erfuhr eine am 9. erschienene kleine Gruppe, an deren Stelle sich am 12. nur noch Fackeln zeigten. Am 15. und 16. stellte sich die Sonne in kleineren Instrumenten (bis etwa $2^1/_2$ Zoll) fleckenfrei dar; in größeren Rohren wurden jedoch noch eine bzw. zwei kleine Gruppen festgestellt. Die bis Monatsende weiter gering gebliebene Tätigkeit der Sonne zeitigte noch eine interessante Gruppe, die am 17. auftrat, nachdem ihr Erscheinen bereits am 16. vormittags durch eine Fackelgruppe angezeigt worden war. Sie besaß einen großen Hauptfleck mit zwei Kernen und war durch die mannigfaltigen Veränderungen, denen sie unterworfen war, interessant. Am 20. und 21. ließen sich in der Penumbra des Hauptflecks kurvenförmige Filamente nachweisen (Gleißberg). Am 24. konnte an einer neu aufgetretenen Gruppe das Wilsonsche Phänomen gut beobachtet werden (Gleißberg), desgleichen auch in einer anderen am 26. und 27. in ausgeprägter Gestalt (Lange).

Das Auftreten von Fackelgruppen war im Juli nicht sehr bedeutend. Am 27. lagerte eine weit ausgedehnte Fackelgruppe am Westrand der Sonne, welche durch ihre Gewaltigkeit im Aufbau Interesse erregte (Lange, Lissak, v. Stempell).

Die Granulation der Sonne war bei guten Luftverhältnissen im allgemeinen deutlich zu erkennen, in der letzten Monatswoche war sie hingegen zum Teil trotz guter Luftverhältnisse nur schwach oder kaum sichtbar (Jockisch, Malsch).

August: Die Sonnentätigkeit verringerte sich weiter. In den ersten Tagen des Monats schwankte die Gruppenanzahl zwischen 1 und 3. Am 8. und 9. (für kleinere Instrumente schon am 7.) war die Sonne vollständig fleckenfrei. Darauf nahm die Sonnentätigkeit langsam aber stetig wieder zu, vielleicht besser gesagt, es begann allmählich ein Gebiet über den Ostrand der Sonne heraufzurücken, in welchem die Tätigkeit mehr entwickelt war. Das Maximum fiel auf den 15., an welchem Tage fünf Gruppen mit 47 Flecken gezählt wurden (Fauth). An einem am 12. am Rand der Sonne aufgetretenen großen Fleck konnte am 13. das Wilsonsche Phänomen erneut und deutlich wahrgenommen werden (Gleißberg, Haurwitz, Sametinger). Am 14. und 16. war die Gruppe, zu der ebengenannter Fleck gehörte, auch für das geschützte bloße Auge sichtbar (Haurwitz). Vom 15. ab nahm die Sonnentätigkeit wieder langsam ab und zeitigte nur kleinere Gruppen. Eine am 15. auf der Sonnenmitte aufgetretene Gruppe war am 22. und 23. von einem wundervollen Fackelfeld von gewaltiger Ausdehnung umgeben, an das sich ein zweites nicht minder großes unmittelbar anschloß (Lange, Malsch, Sametinger).

Für die Häufigkeit der Fackelgruppen gilt im allgemeinen dasselbe wie für die der Flecken. Fackelgruppen von großer Ausdehnung wurden außer der bereits vorher erwähnten noch am 16.

am Ostrand der Sonne beobachtet (v. Stempell).

Die Granulation zeigte im wesentlichen feine Struktur und trat bei günstigen Luftverhältnissen recht deutlich hervor.

September: In diesem Monat nahm die Sonnentätigkeit gegenüber dem Vormonat nicht unbedeutend zu. Besonderes Interesse erregte im ersten Monatsdrittel eine prachtvolle Gruppe, die um den 28. August am Ostrand der Sonne aufgetreten war und sich aus zunächst unansehnlicher Größe rasch entwickelte. Vom 2. bis 5. konnte sie sehr deutlich mit geschütztem bloßen Auge wahrgenommen werden (v. Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Kaper, May, Sametinger, Wegner). Vom 3. ab war ebenfalls mit bloßem Auge zu erkennen, daß die Gruppe aus zwei deutlich voneinander getrennten Teilen bestand (Gleißberg). Neben diese Gruppe trat noch eine sehr kleine zweite. Als beide am Westrand der Sonne wieder austraten, wurden sie am 9. durch eine neue Gruppe abgelöst, welche sich während ihres Zuges über die Sonnenscheibe schön entwickelte: Immer mehr neue Flecke traten in den nächsten Tagen hinzu und schließlich waren drei Zentren deutlich zu unterscheiden. Am 13. trat die Auflösung der Gruppe ein: der mittlere Teil war verschwunden; am 15. war die Auflösung weiter vorgeschritten, am 16. war sie vollendet und an die Stelle der Gruppe trat ein großes Fackelfeld (Gleißberg, Lissak, v. Stempell). Am 17. war die Sonne fleckenfrei, am 18. trat eine kleine Gruppe mit einem Fleck auf, die am 19. bereits wieder verschwunden war, so daß sich die Sonne an diesem und auch an dem folgenden Tage bis auf einige Fackelgruppen ganz rein darstellte. Doch schon am 21. tauchte die Anfang September sichtbar gewesene große Gruppe inmitten eines schönen Fackelfeldes wieder auf. Sie konnte vom 25. bis 29. auch mit geschütztem bloßen Auge gesehen werden (Gleißberg, May, Sametinger) und machte einen interessanten Auflösungsprozeß durch. Im letzten Monatsdrittel erschienen noch einige Gruppen, welche sich recht schön entwickelten und zum Teil ganz ansehnliche Flecke enthielten.

Die Fackelbildung war ziemlich rege. Meistens waren es jedoch nur kleinere Gebilde. Eine sehr ausgedehnte Gruppe, die sich aus einem kleinen Herd entwickelte, wurde am 11. und 12. am Ostrand der Sonne beobachtet. Am 13. hatte sie an Ausdehnung schon wieder abgenommen (Kaper, Lissak, v. Stempell). Die Granulation der Sonne war auch bei guten Luftverhältnissen meist nur recht schwach sichtbar und zeigte eine feinkörnige Struktur.

Charlottenburg, im Okt. 1920.

[1230] Günther v. Stempell.

Über einige neuere große Feuerkugeln.

1. **Die Feuerkugel vom 8. April 1916, $12^h\,45^m$ M. E. Z.** Bearbeitet von Cuno Hoffmeister. (S.-B. der Bayerischen Akad. d. Wissenschaften, Math.-Phys. Klasse, Jhrg. 1919, S. 197—216.) Das Meteor wurde in Südwestdeutschland und dem nordöstlichen Teil der Schweiz an etwa 30 Orten beobachtet. Aus 9 Azimutangaben, von denen 2 mit anderen zu Mittelwerten vereinigt wurden, fand sich die

Lage des Endpunktes

$\lambda = 9^\circ 37.3' \pm 3.9'$ $\varphi = +47^\circ 49.0' \pm 2.3'$

Höhe 27.2 *km* ± 4.7 *km*

(aus 3 Beobachtungen). Ferner wurde gefunden als scheinbarer Radiant

$\alpha = 221.0^\circ \pm 2.1^\circ$, $\delta = -0.4^\circ \pm 1.5^\circ$

nahe der Grenze der Sternbilder Virgo

und Libra. Die vom Einfluß der Erdschwerkraft befreite Geschwindigkeit ergab sich zu 29.9 *km*/sek.

Fast alle Beobachter heben die große Lichtstärke hervor. Die Beleuchtung wurde vielfach als »taghell« oder blendend bezeichnet. An 14 Orten wurde kurze Zeit nach dem Verschwinden der Feuerkugel ein Donner wahrgenommen. Am stärksten war der Donner in den Orten, die unterhalb und seitwärts des letzten, etwa 40 *km* langen Teils der Meteorbahn gelegen waren. Die größte Entfernung, in der der Donner noch sicher vernehmbar war, betrug etwa 70 *km*.

2. **Das große detonierende Meteor vom 29. Juni 1917, $9^h\,1^m$ M. E. Z.** Bearbeitet von G. v. Niessl, (S.-B. der Akad. d. Wissenschaften in Wien, Mathem.-naturw. Klasse, Bd. 128, Heft 1, 1919). Über diese Feuerkugel liegt ein überaus umfangreiches Beobachtungsmaterial vor, so daß den Ergebnissen ein verhältnismäßig hoher Grad von Genauigkeit innewohnt. 21 Beobachtungen ergaben die

Lage des Endpunktes

$32^0\,49.3'$ östl. Ferro $\pm$ 0.82′

$51^0\,3.5'$ nördl. Breite $\pm$ 1.16′

das ist etwa 1.5 *km* SSW von Mittel-Linda. Der sehr geringe mittlere Fehler dieser Koordinaten, der im ganzen etwa 2.4 *km* entspricht, stellt somit eine Unsicherheit dar, die nur ungefähr halb so groß ist, als man sie bisher erfahrungsgemäß annehmen mußte. Die Höhe wurde zu 18.4 $\pm$ 1.5 *km* gefunden. Die Koordinaten des scheinbaren Radianten sind

$\alpha = 249.0^0 \pm 0.8^0$, $\delta = -20.4^0 \pm 1.5^0$.

Die Diskussion des Beobachtungsmaterials in bezug auf Höhe des Aufleuchtens, Bahnlänge und Geschwindigkeit läßt mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß die beobachtete Abnahme der Geschwindigkeit des Meteors reell ist. v. Nießl führt dazu selbst aus: »... Es ist hieraus ganz klar zu folgern, daß die Abnahme der Geschwindigkeit bei dem tiefern Eindringen in die atmosphärischen Schichten nach einem Gesetz erfolgte, das durch den Einfluß der gewöhnlichen Beobachtungsfehler nicht überdeckt oder, wenn man so sagen darf, versteckt werden kann. Es liegt somit hier wieder einer jener vielen aus den bisherigen Forschungsergebnissen bekannten Fälle vor, die deutlich beweisen, daß die Abnahme der Geschwindigkeit derjenigen Meteore, die tiefer als gewöhnlich in die unteren atmosphärischen Schichten eindringen, auch noch vor Erreichung des eigentlichen Hemmungspunktes doch viel größer ist als man früher anzunehmen geneigt war. Dann steht die Sache aber so, daß die ursprüngliche Eintrittsgeschwindigkeit in die Atmosphäre selbstverständlich noch größer angenommen werden muß, als der Durchschnittswert, mit dem diese durchlaufen wurde....«

3. **Das detonierende Meteor vom 3. September 1919, $10^h\,25^m$.** Bearbeitet von Alexis Köppen. (Aus dem Archiv der deutschen Seewarte, Jhrg. 1920, Nr. 4.) Die Aufforderung zur Einsendung von Beobachtungen dieses Meteors war erst 3 Wochen nach seiner Sichtbarkeit veröffentlicht worden. Trotzdem lief ein überaus zahlreiches Material (228 Beobachtungen) ein. Ein schönes Zeichen für das vorhandene rege naturwissenschaftliche Interesse!

Geographische Lage des Hemmungspunktes

$9^0\,2.5'$ östl. Gr.,

$54^0\,44.8'$ nördl. Breite,

das ist dicht bei Stadum, 26 *km* von Flensburg.

Höhe 28 $\pm$ 1.2 *km*

Koordinaten des Radiationspunktes

$a = 153^0$, $h = 16^0\,20'$

Auch dieses Meteor läßt eine starke Geschwindigkeitsabnahme erkennen.

[1258] P. H.

Beobachtung veränderlicher Sterne.

Wie bereits im Januarheft 1919 des „Sirius“ kurz mitgeteilt wurde, sind die Vorarbeiten für eine planmäßige Beobachtung veränderlicher Sterne derart gefördert worden, daß wir uns erneut an alle Beobachter veränderlicher Sterne mit der Bitte um Mitwirkung und Meldung beim Unterzeichneten wenden können. Der Zweck des Zusammenschlusses ist zunächst ein arbeitsökonomischer: durch eine planmäßige Verteilung soll vermieden werden, daß einzelne Sterne unnötig zahlreich beobachtet, andere nicht minder wichtige und interessante dagegen vernachlässigt werden. Es ist zu diesem Zweck ein genauer Arbeitsplan aufgestellt worden, dem das von Herrn Prof. Guthnick ausgearbeitete Programm zu Grunde liegt. Das wesentliche Ziel der Beobachtungen wird sein: ein möglichst umfangreiches, lückenloses und zuverlässiges Beobachtungsmaterial der Programmsterne über längere Zeiträume zu erhalten, das zur Aufklärung aller jener Fragen mit beitragen soll, die so vielfach noch ungelöst mit den veränderlichen Sternen verknüpft sind.

Aber nicht nur an erfahrene und geübte Beobachter richten wir unseren Aufruf, sondern auch an alle Freunde der Astronomie, die sich in wissenschaftlich nutzbringender Weise betätigen wollen. Unser Programm umfaßt Sterne für alle visuellen Beobachtungsmittel, vom freien Auge und Feldstecher anfangen bis zum lichtstarken Fernrohr, das noch Sterne der 14. oder 15. Größenklasse zu zeigen vermag; es enthält neben schwierigen Objekten zahlreiche leicht zu beobachtende Veränderliche, an denen sich auch der Ungeübte in das interessante Gebiet leicht wird einarbeiten können. Zur allgemeinenen Einführung sei jedem Teilnehmer die Schrift von Prof. Guthnik „Die veränderlichen Sterne“ (Leipzig, Mayer) empfohlen, in der er auch alles Beobachtungstechnische eingehend erörtert finden wird. Er kann aus dieser Schrift ferner die Gewißheit schöpfen, daß er bei freudiger und pflichtbewußter Hingabe selbst mit den bescheidensten Mitteln wissenschaftlich wertvolle Arbeit zu leisten vermag, Arbeit, die von berufener Seite ihre gebührende Würdigung und Anerkennung finden wird. Freilich sind zur Erreichung dieses Zieles zwei Eigenschaftem in hohem Maße erforderlich: Ausdauer und Gewissenhaftigkeit. Nur durch unermüdliche Ausdauer ist das geschlossene Material erreichbar, daß wir erstreben und das wertvoller ist als alle sporadischen Beobachtungen, nur durch strenge Gewissenhaftigkeit und Selbstkritik kann diesem Material das für ein Mitsprechen bei der Diskussion nötige Gewicht erteilt werden. Um das Auffinden der zugewiesenen Veränderlichen zu erleichtern, werden den Teilnehmern Arbeitskärtchen zur Verfügung stehen, die ihnen auch bei der Auswahl der Vergleichssterne, sowieso für andere Beobachtungszwecke gute Dienste leisten können. Eine Reihe dieser Kärtchen ist bereits und wird noch im Sirius veröffentlicht werden.

Zur leichteren Disposition werden alle Teilnehmer gebeten, zugleich mit der Meldung Angaben über die zur Verfügung stehenden Instrumente zu machen, sowie darüber, ob bereits längere Beobachtungsreihen vorliegen; auf die Einzelprogramme der tätigen Beobachter wird selbstverständlich alle mögliche Rücksicht genommen werden.

Konstanz, Paradiesstr. 1.

[1052] Erich Leiner.

Rundschau.

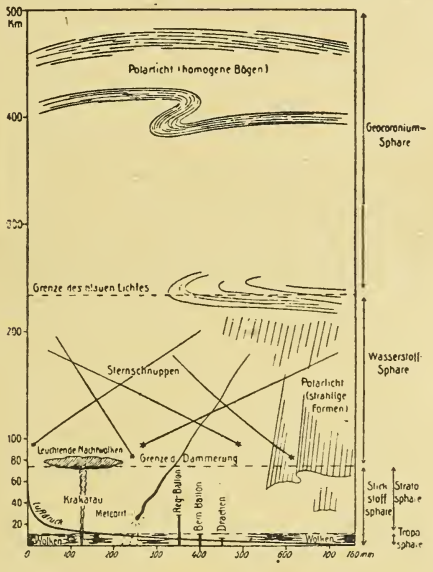
Photographische Aufnahme einer Feuerkugel?[1]) In Nr. 4994 (209. 31) der A. N. findet sich ein Ausschnitt aus einer Aufnahme wiedergegeben, die am 15. August 1918, $10^h\,22^m$ bis $10^h\,32^m$ MEZ., von H. Menze in Nowawes-Potsdam mittels eines Porträtobjektivs von 4.4 *cm* Öffnung und 10 *cm* Brennweite erhalten wurde. Die Platte stellt die Gegend von α Aquilae dar und zeigt einen merkwürdigen Lichteindruck, der sehr wahrscheinlich[2]) von einer Feuerkugel herrührt. Die Spur ist etwa 5° lang, beginnt bei $\alpha = 19^h\,22.4^m$ $\delta = +14.0°$ und endigt bei $\alpha = 19^h\,42.9^m$ $\delta = +14.3°$ (Äquin. 1919.0). Bemerkenswert ist die Aufnahme insofern, als sie erkennen läßt, daß das Meteor aus mehreren, wenigstens fünf, räumlich getrennten Körpern bestand. Die Zwischenräume der einzelnen Spuren sind indessen nur im ersten Teil der Bahn zu sehen. Später, bei zunehmender Helligkeit, vereinigen sich die Spuren und am Ende der Bahn verdeckt ein großer Lichthof alle Einzelheiten. Die von Menze gewählte Bezeichnung „Sternschnuppenschwarm" entspricht nicht dem wissenschaftlichen Gebrauch dieses Wortes; die Erscheinung ist vielmehr als Feuerkugel anzusehen. Daß die festen Kerne mancher Feuerkugeln aus einer mehr oder minder großen Anzahl einzelner Körper bestehen, ist schon von I. G. Galle vermutet worden, der diese Ansicht in seiner Abhandlung über den Meteoritenfall von Pultusk (30. Januar 1868) unzweideutig ausspricht. Der von Menze photographierte Schwarm scheint ziemlich zerstreut gewesen zu sein. Der Durchmesser der Spur beträgt etwa 30′. Setzt man die Entfernung vom Beobachtungsorte schätzungsweise zu 100 *km*, so ergibt sich als wahrer Durchmesser 870 *m*, welche Zahl immerhin dessen Größenordnung kennzeichnen mag. Augenbeobachtungen des Meteors sind bisher nicht bekannt geworden.

[1112] C. H.

[1]) Aus technischen Gründen verspätet.

[2]) Wir sind durchaus anderer Meinung auf Grund unserer Kenntnis der Kino-Objektive. „Wahrscheinlich" ist es ein Reflex! Red.

Leuchtende Nachtwolken, wie sie jetzt gelegentlich vermutet worden sind, regen erneut zur sorgfältigen Beobachtung dieses Phänomens an, das nach



A. Wegeners schematischem Querschnitt der Atmosphäre etwa in 80 *km* Höhe aufzutauchen pflegt. [1233

Die Spektren der Wolf-Rayet-Sterne. Geheimrat Wolf hat im Jahre 1915 (die Arbeit ist uns erst verspätet bekannt geworden, soll aber doch noch nachgetragen werden) mit den verhältnismäßig schwachen instrumentellen Mitteln des Königstuhl-Observatoriums Spektralaufnahmen von 16 Wolf-Rayet-Sternen hergestellt und eingehend untersucht[1]). Obwohl die Dispersion sehr

[1]) Mitteilungen der Sternwarte Königstuhl-Heidelberg Nr. 36.

gering war (von λ 3730 bis λ 4860 nur 4.2 *mm*), so daß die Auffassung des Ortes einer Linie beträchtlichen Änderungen (bis zu 5 A. E.) unterworfen war, glaubt Geheimrat Wolf doch, einige reelle und wichtige Resultate erhalten zu haben. Der Stern BD + 30° 3639 zeigte ein Spektrum, das ihn weder in die Klasse der Wolf-Rayet-Sterne noch in die der planetarischen Nebel einreihen läßt. Die verbleibenden 15 Sterne zerfallen ganz augenfällig in zwei Klassen, deren auffallendster Unterschied darin besteht, daß in der ersten Klasse das helle Band um 468 dominiert, während die zweite Klasse vom Hauptmaximum um 465 beherrscht wird. Hand in Hand mit diesem Wechsel geht die ultraviolette Emission um 3484, die nur bei denjenigen Sternen auftritt, welche die Hauptemission bei 468 besitzen. Auch eine Veränderlichkeit der Spektren scheint mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden zu können, jedoch konnte eine Gesetzmäßigkeit, wohl hauptsächlich wegen des geringen Materials, noch nicht abgeleitet werden. Bezüglich der Absorptionsbänder im Violetten faßt Geheimrat Wolf seine Ergebnisse selbst wie folgt zusammen:

Soviel scheint jedenfalls aus den Beobachtungen hervorzugehen, daß die Schärfe der dunklen Linien gewissen Veränderungen unterworfen ist, die wohl nicht dem wechselnden Luftzustand und den Änderungen im Spektrographen allein zugeschrieben werden dürfen.

Man erkennt ferner aus der Zusammenstellung, daß eigentlich jedes der dunklen Wasserstoffbänder nahe seiner Mitte eine helle, wenn auch schwache, Umkehrung besitzt. Der K-Linie fehlt die Umkehrung vielleicht.

Im violetten Teil des Spektrums der Wolf-Rayet-Sterne, von $H\varepsilon$ an, überwiegt, wie man gesehen hat, im allgemeinen die Absorptionslinie des Wasserstoffes, im langwelligen Teil des Spektrums die Emission. Vielleicht wird dort die Absorptionslinie durch andere oder fremde Emissionen überlagert.

Hervorzuheben ist die aus der Zusammenstellung ersichtliche, nahezu oder gänzlich konstante Lage der Umkehrung im $H\vartheta$-Bande. Sie würde vielleicht der naheliegenden Hypothese zweier rasch kreisender Körper einige Schwierigkeiten bereiten.

Wenn man die oben gegebenen tabellarischen Darstellungen des variablen $H\delta$-Bandes mit den Beobachtungen der Veränderungen im gleichen Band bei den neuen Sternen vergleicht, so findet man, daß es etwa dieselben Stellen sind, die heller und dunkler werden, und daß die Amplitude des Wechsels in beiden Fällen die gleiche ist. Man braucht nur einen Blick auf eine graphische Darstellung des Wechsels im $H\delta$-Band einer Nova zu werfen, um die Analogie der Erscheinungen zu erkennen. Das würde, wenn sich die Veränderlichkeit der Bänder der Wolf-Rayet-Sterne in der Folge bestätigte, von Interesse sein. Die neuen Sterne wären dann nicht nur bezüglich der Ähnlichkeit ihrer Spektra, wie sie von Hartmann nachgewiesen worden ist, mit dem Wolf-Rayet-Stern verknüpft, sondern es wäre auch die merkwürdige Eigenschaft der Veränderlichkeit ihrer Bänder bei manchen Wolf-Rayet-Sternen als ständiger Vorgang zu finden. [1249] P. H.

Forschungsinstitut für die direkte Ausnutzung der Sonnenenergie. Der Mangel an Feuerungsstoffen wie Kohle, Holz, Naphta läßt wieder den Wunsch lebendig werden, die von der Sonne der Erde durch Strahlung zugeführte Energie unmittelbar zur Krafterzeugung heranzuziehen.

Eine befriedigende Lösung dieses wichtigen Problems wäre von ungeheurer Wichtigkeit für unsere gesamte Tätigkeit, letzten Endes für unser aller Leben.

Der Allgemeinheit Kunde von den

zahlreichen zum Teil sogar unter besonderen Verhältnissen bereits anerkennenswerte Erfolge aufweisenden Versuchen zur Lösung dieses keineswegs neuen Problems zu geben, ist der Zweck eines Buches, das in aller Kürze im wissenschaftlich-technischen Verlag von Carl Steinert in Weimar erscheinen wird.

Das Buch verdankt seine Entstehung einer Aufforderung des bayerischen Ministeriums für Landwirtschaft bzw. des damaligen Ministerialdirektors (jetzigen Senatspräsidenten) Guido Brand, der den Vorschlag des Chemikers Dr. R. Escales angenommen hatte, durch eine Zusammenstellung der bisherigen einschlägigen Arbeiten eine Grundlage zu neuen Versuchen zu schaffen, wofür von den genannten beiden Herren die Errichtung eines „Forschungsinstitutes für die direkte Ausnutzung der Sonnenenergie" in München bei der bayerischen Regierung angeregt ist; als erste Tat dieses Instituts wird erwähntes Buch mit Unterstützung des bayerischen Ministeriums für Landwirtschaft verfaßt und herausgegeben. [1245]

Meinungsaustausch.

Als eifriger Leser des „Sirius" und Amateurastronom habe ich für meine kleine Privatsternwarte im Jahre 1920 ein **Lamellen-Mikrometer** mit Positionskreis von der Feinmechanischen Anstalt in Nürnberg (laut Ankündigung im „Sirius") bestellt, das auch gegen Ende Oktober 1920 angekommen ist. Wie man mit einem solchen Mikrometer mißt und was für eine Genauigkeit erzielt werden kann, siehe den trefflichen Artikel im „Sirius", S. 275: „Ein einfaches Mikrometer für Liebhaberastronomen; ferner Dr. L. Ambronn, Handbuch der Astronomischen Instrumentenkunde, II. Band, IV. Abschnitt: Mikrometer. Um aber mit dem oben erwähnten Mikrometer halbwegs messen zu können, sind gewisse Verbesserungen desselben durchzuführen, auf welche ich diejenigen Amateurastronomen, welche sich ein derartiges Mikrometer, wie es von der Feinmechanischen Anstalt in Nürnberg angekündigt wird, anzuschaffen gedenken, mir erlaube aufmerksam zu machen.

Die Befestigungsart dieses Mikrometers am Fernrohr ist eine höchst einfache, es wird in den Okularstutzen eingeschoben. Bei dieser einfachen Befestigungsart wird jedoch das ganze Mikrometer beim Einstellen der einzelnen Positionswinkel sehr leicht mitgedreht, so daß von einer ernstlichen Messung der Positionswinkel und der ganzen Messung überhaupt keine Rede sein kann. Um diesem Übelstande abzuhelfen, habe ich eine neue Okularsteckhülse herstellen lassen, die mittels einer Schraube zusammengezogen werden kann. Der Zweckmäßigkeit halber ist es geraten, den Stiel der Schraube derartig lang zu machen, daß der geränderte Kopf der Schraube hinter dem Positionskreis hervorragt. Ebenso ist es sehr geraten, den ganzen Okularauszug zu fixieren (bei den Fernrohren der Fa. C. Zeiß, Jena, ist eine derartige Vorrichtung, Klemmschraube, bereits angebracht). Das Ablesen der Positionswinkel (der Positionskreis ist in ganze Grade geteilt) geschieht nur mit einem Indexstrich. Da ich mich jedoch überzeugt habe, daß eine gewisse Exzentrizität vorhanden ist, habe ich diametral einen zweiten Indexstrich angebracht, was sehr zu empfehlen ist. Die Teilung des Positionskreises ist angängig, da ja im besten Falle höchstens eine Genauigkeit von $^1/_{10}°$ d. s. 6′ bei Übung zu erreichen ist. Um diese Genauigkeitsgrenze zu erreichen, habe ich über den

beiden Indexstrichen kleine Lupen angebracht, welche sich sehr gut bewähren. Die Lamelle des gelieferten Mikrometers bestand aus einem Silberdraht von 0.2 *mm* Stärke, der auf der einschiebbaren Blende befestigt war. Das Justieren einer derartig angebrachten Lamelle ist ziemlich langwierig. Meine positiven Okulare besitzen jedoch Blenden, die mittels Gewindes an den Okularen selbst befestigt sind, was für die Justierung und Fokussierung der Lamelle sehr bequem ist. In zwei derartigen Okularen verschiedener Brennweite habe ich an der Blende, da die gelieferte Lamelle bei völlig dunklem Himmel sehr schwer sichtbar war, eine andere Lamelle befestigt, die aus Uhrfederstahl (zerbroschene Triebfeder einer Omegauhr) besteht. Diese $1^1/_2$ *mm* breite und 0.2 *mm* dicke Uhrfeder habe ich in meiner kleinen mechanischen Werkstatt durchlocht und mittels zweier Schräubchen in der Blende straff befestigt. Eine derartige Lamelle ist selbst bei völlig dunklem Himmel sehr gut sichtbar. Die messende Kante der Lamelle ist genau in die Mitte der Blende gestellt, um möglichst wenig von dem Teile des Gesichtsfeldes zu verlieren, wo man die Durchgänge beobachtet. Um das Mikrometer zu justieren, ist es nötig, in der Nähe des Meridians einen Stern biseziert längs der Lamelle, und zwar sowohl auf der oberen als auch an der unteren Kante laufen zu lassen. Dieses Bisezieren des Sternes ist mit großer Genauigkeit dadurch zu erzielen, daß man den Stern außerhalb des Fokus einstellt, so daß er als deutliches Scheibchen erscheint. Das Messen der Doppelsterne mit diesem Mikrometer ist ziemlich problematisch und hat nur Wert dadurch, daß man sich in einer derartigen Beobachtung einübt. Zu diesem Zweck sind Okulare mit kurzen Brennweiten, also starken Vergrößerungen, zu empfehlen. Will man jedoch Positionsbestimmungen durchführen, so rate ich aus meiner eigenen Praxis, Okulare mit den schwächsten Vergrößerungen zu nehmen, und zwar wegen passender Vergleichssterne.

Okulare mit starker Vergrößerung haben ein kleines Gesichtsfeld, und da kommt es oft vor, daß der passende Vergleichsstern 30^m und mehr in AR differiert. Da man nun nur durch oftmalige Wiederholung der Beobachtung von Durchgängen eine entsprechende Genauigkeit erzielt, dauert eine Messung oft längere Zeit, und da kann es leicht vorkommen, daß die Aufstellung des Fernrohres dort, wo dieses nicht fix aufgestellt ist, sich ändert, wodurch die ganze Messung in Frage gestellt wird. Selbstverständlich erzielt man unter sonst gleichen Umständen mit der stärkeren Vergrößerung genauere Resultate, namentlich wenn man in der Lage ist, einen Chronographen zu verwenden. Immerhin kann ein derartig wohlfeiles Mikrometer mit der nötigen Vorsicht angewandt, in gewissen Fällen selbst wissenschaftlich brauchbare Resultate erzielen.

Privatsternwarte Smichov.

1254] Karel Novák.

Herr Fr. Geissendörffer, München, stellt folgende Beobachtung zur Diskussion:

Am 16. Nov. 1920 15^h M. E. Z. habe ich mit einem meiner Spiegel, einem selbstgefertigten 6-Zöller, soviel ich glaube einwandfrei, den schmalen Saturnring, d. h. dessen beleuchtete Kante, als ungefähre Fortsetzung des Ringschattens in den dunklen Hintergrund beiderseits der Kugel als überaus feine Lichtlinie, jedoch nicht ganz bis an die vermutlichen Enden der Ansen gesehen. Leider war die Luft nur kurze Augenblicke wirklich gut, doch glaube ich mich nicht getäuscht zu haben. Der Spiegel zeigt z. B. ε Arietis mit Leichtigkeit und auch Andeutungen der Nebel um Merope und Maja. Es würde mich nun interessieren, ob ich mich mit dem Saturnring keiner Täuschung hingegeben habe. [1253

Bücherschau.

B. Peter, Die Planeten. 2. Auflage von Dr. Hans Naumann (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 240, B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1920). Die neue Auflage schließt sich eng an ihre Vorgängerin an, nur einige Neuentdeckungen, so der 9. Jupitermond und der 5. Trojanerplanet Priamus sind hinzugekommen. Dagegen ist der Abschnitt Erde gänzlich fallen gelassen worden, da unserem Planeten demnächst ein selbständiger Band gewidmet werden wird. [1255]

P. Crantz, Sphärische Trigonometrie zum Selbstunterricht. (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 605, B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1920.) Verfasser, der in der gleichen Sammlung bereits die ebene Trigonometrie zum Selbstunterricht (Bd. 431) herausgebracht hat, wird vielen Freunden der Himmelskunde mit diesem neuen Bändchen große Freude bereiten. Die zahlreichen Aufgaben, gelöste und ungelöste (bei diesen jedoch zur Kontrolle die Resultate angegeben), aus dem Gebiete der Astronomie, werden von ihnen besonders lebhaft begrüßt werden. Die Darstellung ist so elementar wie möglich gehalten, ohne auf Wissenswertes wie die Gaußschen Formeln, die Neperschen Analogien, die L'Huiliersche Formel usw zu verzichten. Zum Schluß wird eine Erklärung der Berechnung der trigonometrischen Funktionen durch Benutzung unendlicher Reihen gegeben. [1256] P. H.

S. Zboron, Die Welt, Heft 1 und 2. Heft 2 mit dem Titelblatt: Unsere Erde keine Kugel! Unsere Erde ein Ei! (Selbstverkauf Berlin-Friedenau, Peter-Vischerstraße 19. Preis je ℳ 2.—.

„Von der 1. Auflage des 1. Heftes ... haben das Heft ... 292 Schriftleiter unbesprochen in ihren Bücherschrank gestellt. Ihr 292 Herren! Wenn ihr von einem Schriftsteller ein Buch zur Besprechung empfanget, so habt ihr

die Freiheit, das Buch zu besprechen oder nicht,

die Pflicht, das Buch frei oder unfrei zurückzusenden, aber nie

das Recht, das Buch unbezahlt euch anzueignen! Handelt so ein Ehrenmann oder ein Lump?"

So Herr Zboron im 2. Heft. Um bei ihm nicht in falschen Verdacht zu geraten, zunächst diese kurze Anzeige. Im übrigen möchte ich das 3. Heft abwarten, dessen baldiges Erscheinen angezeigt wird. [1247] P. H.

Bruno H. Bürgel, Aus fernen Welten. Eine volkstümliche Himmelskunde. (Verlag Ullstein u. Co., Berlin 1920). Preis geb. 24.— ℳ. Nach des Verfassers eigenen Worten ist „das vorliegende Werkchen dem großen Publikum gewidmet, dem arbeitenden Manne, der werktätigen Frau, die des Abends, nach vollbrachtem Tagewerke müde und abgespannt von der staubigen Maschine des harten Alltages kommen und noch einige Zeit für eine Lektüre, die sie für Momente über die Unrast und Sorge des Tages hinaushebt, übrig haben. ... nicht belehren, sondern belehrend unterhalten," soll es. Dieser Zweck dürfte vollkommen erreicht sein. Die jeden mathematischen Ballastes bare, verschiedentlich mit köstlichen Anekdoten durchsetzte Darstellung spricht so recht zum begeisterten Freunde der Himmelskunde, der durch nüchterne Aufzählung von Tatsachen sich nur enttäuscht abwenden würde. Auf der anderen Seite bekommt der Leser aber auch einen Begriff, wie anstrengend und wenig poetisch oft die praktische Tätigkeit des Astronomen ist. Es gibt auch hier Schattenseiten. Die überaus reiche Ausstattung mit Abbildungen wird nur dankbar begrüßt werden. P. H.

Bruno H. Bürgel, Du und das Weltall. Zellenbücherei Nr. 31. (Dürr & Weber m. b. H., Leipzig 1920.) Preis kartoniert 6.50 ℳ. Es kam Verfasser offenbar hier weniger darauf an, eine „Astronomie in einer Stunde" zu schreiben, als die einheitlichen Gesetze in der uns umgebenden Welt, sei es der Mikrokosmos, sei es der Makrokosmos aufzuzeigen. Diese kurze Darstellung, in der Bürgel eigenen glücklich gewählten Sprache wird jeder mit großer Befriedigung lesen. P. H.

Newcombs Astronomie für Jedermann. 3. Aufl. Bearbeitet von R. Schorr und K. Graff. (Verlag Gustav Fischer, Jena 1920.) Preis brosch. 9.— ℳ, geb. 13.— ℳ. Diese nunmehr in dritter Auflage erscheinende Astronomie bedarf wohl kaum einer besonderen Empfehlung. Sie bringt, wenn auch in gedrängter Form, durchaus klar verständlich das Wesentlichste der einzelnen Zweige aus dem großen Gebiete der astronomischen Wissenschaft. Neu hinzugenommen ist ein Abschnitt Sternwarten, der auch eine hübsche Luftschiffaufnahme einer großen Sternwartenanlage bringt. Im Kapitel Fixsternwelt hätte wohl ein kurzer Hinweis auf die Ansichten über Riesen- und Zwergsterne gebracht werden können. P. H.

A. Kopff, Die Einsteinsche Relativitätstheorie. (Verlag der Leipziger Lehrerzeitung, in Kommission bei Greßner & Schramm, Leipzig 1920.) Preis brosch. 1.50 ℳ. Von allen dem Referenten bisher zu Gesicht gekommenen allgemeinverständlichen Darstellungen der Grundgedanken der Relativitätstheorie, kann die vorliegende als die gelungenste bezeichnet werden. Auf nur 24 Seiten wird hier ohne jede Formel in leichtverständlichster Form alles Grundsätzliche gebracht, wobei besonders sympatisch berührt, daß auch noch zu erhebende Einwände nicht einseitig übergangen werden. Wir können das Büchlein nur warm empfehlen. P. H.

Dr. Fr. A. Willers, Graphische Integration. Mit 53 Fig. (Sammlung Göschen 801). Berlin und Leipzig. Vereinigung wiss. Verl. Walter de Gruyter & Co. 1920. Preis ℳ 4.20. In den letzten Jahren sind teils von Ingenieuren, teils von Mathematikern eine Reihe von zeichnerischen Methoden ausgebildet, die in den meisten Fällen schwierig zu lösenden Gleichungen eine ausreichende Genauigkeit geben, nicht schwer zu handhaben sind und verhältnismäßig wenig Zeit erfordern. Das vorliegende Heft versucht einem weiteren Kreis diese immer noch zu wenig benutzten Methoden bekannt zu machen. Es setzt die Anfangsgründe der Differential- und Integralrechnung voraus. Um auch in den anderen Abschnitten mit möglichst geringen Voraussetzungen auszukommen, geht die Darstellung nicht von den Gleichungen aus, sondern bei den gewöhnlichen Differentialgleichungen von einem gegebenen Richtungsfeld und seinen Eigenschaften, bei den partiellen Differentialgleichungen — von denen nur die elliptischen Typs zweiter Ordnung behandelt sind — von dem durch die Gleichung und ihre Adjungierte bestimmten Kurvennetz. Bei den hier behandelten Methoden kommt zur Anschaulichkeit und Schmiegsamkeit der graphischen Behandlung noch hinzu, daß sie verhältnismäßig schnell zum Ziel führen, und daß die Genauigkeit in den meisten Fällen, zur Not zur Orientierung, genügt. Für eine etwa anzuschließende numerische Rechnung kann dies sehr wichtig sein. [1267] Kr.

H. Keßler, Die Photographie. Mit 3 Taf. und 36 Abb. Sechste, neubearbeitete Auflage. (Sammlung Göschen Nr. 94). Verein. wiss. Verl. Walter de Gruyter & Co. Berlin W 10 und Leipzig. Preis ℳ 4.20. Prof. H. Keßler hat sich bei der Neubearbeitung der sechsten Auflage hauptsächlich auf eine Änderung des Inhalts in der Richtung beschränkt, daß jene photographischen Verfahren ausführlichere Behandlung erfahren haben, für welche das Material leicht erhältlich ist. Dies betrifft die Kopierverfahren mit Broms lber- und Gaslichtpapieren, den Pigment-, Gummi-, Öl- und Bromöldruck und deren Varianten. Das Kapitel „Chlorsilberkopierverfahren" wurde dagegen mit Rücksicht auf die hierfür erforderlichen, sehr kostspieligen Platin- und Goldsalze gekürzt. Aus demselben Grunde wurde auch des Platindruckes nur kurz Erwähnung getan. [1268] Kr.

Robert Henseling, Sternbüchlein 1921. Mit einer zweifarbigen Planetentafel und zahlreichen Sternkarten und Abbildungen, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Preis ℳ 5.20. Das von Robert Henseling seit einer Reihe von Jahren herausgegebene „Sternbüchlein" ist wieder da. Der erste Teil bringt alle zwei Monate eine Karte des Sternhimmels und eine Übersicht über die Himmelserscheinungen im Jahre 1921, über Sonnen- und Mondlauf, Planetenlauf, Finsternisse usw. Sämtliche Bewegungen der Planeten während des Jahres 1921 sind auf der Planetentafel bildlich dargestellt. Henselings Sternbüchlein ist ein Führer zur praktischen Himmelskunde, der in anregender und faßlicher Weise über die ersten Tatsachen der Astronomie orientiert. Das Büchlein wird sich immer mehr Freunde erwerben. [1273] Kr.

Berichtigungen.

Jahrgang 1920 S. 111 rechts Zeile 10 von oben: „registrierenden" statt „existierenden".

Jahrgang 1920 S. 150 rechts Zeile 2 von oben „Sonnenmittelpunkt" statt „Erdmittelpunkt".

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41361
Schriftleitung: Paul Hügeler, Berlin SO 33, Schlesischestr. 21.
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.

Experimentelle Studien zur Erklärung der Strahlensysteme des Mondes.

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

April 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Atmosphäre des Sternenraumes. Von Dr. Friedrich Wächter. S. 61. — Was lehren uns die lichtschwachen Sterne über die Bewegung der Sonne im Raum? S. 71. — Zum Zodikallichtproblem. S. 75. — Die ringförmige Sonnenfinsternis am 7./8. April. S. 78. — Rundschau. S. 78. — Bücherschau. S. 80.

Die Atmosphäre des Sternenraumes.

Von Dr. **Friedrich Wächter.**

Die Physik hat einwandfrei erwiesen, daß Licht und Wärme auf einer wellenförmigen Bewegung beruht. Für jeden klar denkenden Menschen ist aber nur dann eine Bewegung möglich, wenn etwas Bewegliches vorhanden ist; der Weltraum kann daher nicht absolut leer sein, sondern muß bewegliche Teilchen enthalten, denn andernfalls wäre es ganz unverständlich, wie Licht- und Wärmestrahlen durch den Weltraum zu uns gelangen.

Die Astronomen nehmen nun zumeist gegenüber der Frage nach dem Wesen des Lichtäthers den Standpunkt ein, daß sie sagen: Die Erscheinung des Lichtes und der Wärme zu erklären, ist Aufgabe der Physik; da im übrigen der Lichtäther sich weder als widerstrebendes Mittel gegenüber der Bewegung der Weltkörper bemerkbar mache, noch als Atmosphäre auf einem Weltkörper verdichtet werde, da er imponderabel sei, so habe die Frage nach dem Wesen des Lichtäthers für die beobachtende und rechnende Astronomie kein näheres Interesse.

Im nachstehenden soll nun dargelegt werden, daß die Imponderabilität des Lichtäthers keineswegs eine feststehende Tatsache ist und daß anderseits ein ponderabler Lichtäther gerade für die beobachtende und rechnende Astronomie von sehr großer und bedeutungsvoller Wichtigkeit wäre.

In einer früheren Arbeit[1]) habe ich dargelegt, daß jedes gewöhnliche, wägbare Gas imponderabel erscheinen kann, wenn es in einem bestimmten Gravitationsfeld eine, von der Natur des Gases abhängige Temperatur besitzt. Es ist dies sehr leicht einzusehen. Wenn sich irgendein Körper von der Oberfläche irgendeines Weltkörpers mit einer Geschwindigkeit fortbewegt, die ebenso groß oder noch größer, wie die Endgeschwindigkeit des freien Falles ist, so entfernt er sich bekanntlich für dauernd aus dem Anziehungsbereich des betreffenden Weltkörpers.

[1]) Über merkwürdige Eigenschaften der Gase. „Die Naturwissenschatten". Jahrg. 1921.

Die Endgeschwindigkeit c des freien Falles ist $c = \sqrt{2 R g}$, wenn R den Radius und g die Acceleration an der Oberfläche eines Weltkörpers bezeichnen. Wenn sich nun an der äußersten Grenze einer Atmosphäre die einzelnen Moleküle eines Gases mit einer mittleren Geschwindigkeit v bewegen, die ebenso groß oder noch größer, wie die Geschwindigkeit c ist, dann würde ein solches Gas in kürzester Zeit in den freien Weltraum hinausdiffundieren, denn es könnte an der Oberfläche des Weltkörpers weder festgehalten, noch viel weniger verdichtet werden, es würde vielmehr gegenüber dem betreffenden Weltkörper imponderabel erscheinen.

Die mittlere thermische Geschwindigkeit der Moleküle eines Gases von dem Molekulargewichte m (für Wasserstoffgas $m = 2$ gesetzt) ergibt sich aber aus der Clausius-Naumann-schen Formel zu $v = 2609 \sqrt{\frac{T}{273 m}}$, worin T die absolute Temperatur des Gases bezeichnet. Ein beliebiges, wägbares Gas erscheint also gegenüber einem Weltkörper mit dem Radius R und der Acceleration g in dem Fall imponderabel, wenn

$$c \leqq v \text{ oder } \sqrt{2 R g} \leqq 2609 \sqrt{\frac{T}{273 m}} \quad 1)$$

ist. Wendet man diese Relation etwa auf den Erdmond an, bei welchem $R = 1739 \times 10^3\ m$ $g = 1.658\ m$ zu setzen wäre, so findet man für den Fall, daß $c = v$ wäre, für m bei Wasserstoffgas gleich 2 gesetzt, die Temperatur $T = 462°$ abs. oder 189° C. Wenn nun der Mond einstmals — gerade so wie unsere Erde — eine plutonische Entwicklungsperiode durchgemacht hat, so muß die Temperatur seiner Atmosphäre wohl bedeutend höher als 189° C gewesen sein. Bei dieser Temperatur ist aber der Mond schon nicht mehr fähig, das Wasserstoffgas an seiner Oberfläche festzuhalten, um so viel weniger also bei noch höherer Temperaturen. Das Wasserstoffgas muß sonach notgedrungen während der plutonischen Entwicklungsperiode des Mondes vollständig in den Himmelsraum entwichen sein. Nebenbei bemerkt, erklärt sich hierdurch sehr einfach, warum bei der Oberflächengestaltung des Mondes das Wasser niemals eine Rolle gespielt haben kann.

Bei einem kleineren Weltkörper, wie z. B. bei Vesta, würde sich bei einer Oberflächentemperatur von 513° C sogar das 14mal schwerere Stickstoffgas nicht mehr festhalten lassen, sondern imponderabel erscheinen, wenn man deren Durchmesser nach Barnard zu 386 *km* und deren mittlere Dichte mit 3.0 annimmt.

Ein wesentlich höheres Interesse erlangt dieser Gegenstand jedoch erst dann, wenn man die Frage stellt: Wie groß — oder richtiger gesagt — wie gering müßte das Molekulargewicht eines Gases sein, damit dieses Gas gegenüber der Oberfläche der Sonne imponderabel erscheinen würde? Um diese Frage zu beantworten, braucht man nur in obiger Formel 1) den Sonnenradius $R = 695 \times 10^6\ m$, $g = 272\ m$ und für T die aus den bisherigen Messungen sich ergebende, wahrscheinlichste, mittlere Sonnentemperatur einzusetzen.

Aus der Lage des Maximums der Sonnenstrahlung ergibt sich gemäß dem W. Wienschen Verschiebungsgesetz eine mittlere Sonnentemperatur von 5530 bis 6790°, wenn man $\lambda_{max}, T = 294°$, entsprechend den Beobachtungen von Lummer und Pringsheim annimmt. Setzt man daher $T = 6790°$, so ergibt sich $m = 0.00054$ oder als $^1/_{1850}$ von dem Atomgewicht des Wasserstoffes.

Diese Zahl erinnert sehr an eine, in der neueren Physik — als die Masse der sog. Elektronen ($^1/_{1800}$) — oft genannte Größe und man gelangt genau zu

derselben, bei einer nur wenig höher angenommenen Sonnentemperatur. Wenn man nun zunächst die merkwürdige Beschaffenheit dieser kleinsten Massenteilchen — wie selbe die derzeitige, moderne Physik annimmt — nicht weiter in Betracht zieht, sondern sich lediglich an die experimentell ermittelte Tatsache hält, daß wirklich so kleine Massenteilchen existieren, so gelangt man zu so überraschenden und ganz unerwarteten Erkenntnissen, wenn diese kleinsten Massenteilchen als die Atome jenes leichtesten, ponderablen Gases aufgefaßt werden, welches den ganzen Sternenraum erfüllt, daß dies unmöglich nur ein Spiel des Zufalls sein kann.

1. Weltraumgas und Sonnengravitation.

Aus der auf S. 62 angegebenen Formel folgt, daß ein einatomiges Gas, dessen Atome 1800mal leichter wie die Wasserstoff-Atome (also 3600mal leichter wie die Wasserstoff-Moleküle wären, bei Temperaturen der Sonne über 8389° abs. imponderabel sein würde, d. h. von ihr nicht verdichtet werden könnte; bei Temperaturen unter 8389° abs. jedoch der Sonnen-Gravitation unterworfen wäre. Ein solches Gas würde sich also der Sonne gegenüber ungefähr so verhalten, wie das Geokoroniumgas gegenüber unserer Erde; d. h. es würde bis zu jener Tiefe des gasförmigen Sonnenkörpers in dessen Atmosphäre hineintauchen, wo Temperaturen von 8389° abs. oder etwas weniger herrschen. In diesen heißen Regionen wäre dieses leichte Gas aber nur in so minimaler Menge vorhanden, wie das Geokoroniumgas an unserer Erdoberfläche. In höheren Schichten der Sonnenatmosphäre würde dagegen der Prozentgehalt an diesem leichten Gase immer größer werden und von einer bestimmten Grenzschicht angefangen, würden die äußersten Teile der Sonnenatmosphäre ausschließlich aus diesem Gase bestehen, wenn auch nur bei sehr geringer Dichte desselben.

Es ergibt sich nun die Frage: bis zu welchem Abstand von der Sonnenoberfläche vermag deren Gravitation ein so ungemein leichtes Gas noch festzuhalten? Die Antwort hierauf erhält man, wenn der obigen Gleichung die nachstehende Form gegeben wird:

$$\sqrt{n\,2\,R\frac{g}{n^2}} = 2609\sqrt{\frac{T}{273 \times 0.00055}} \quad 2)$$

worin T die Temperatur des freien Weltraumes bezeichnet. Nimmt man diese Temperatur mit Rücksicht auf den Siedepunkt des flüssigen Sauerstoffes etwa zu —173° C = 100° abs. an, so findet man $n = 96$; d. h. also ein so leichtes Gas, welches in dem freien Weltraum in unerschöpflicher Menge vorhanden wäre, würde bis auf eine Distanz von 96 Sonnenradien in dem Gravitationsfeld der Sonne festgehalten werden. Wie groß wäre nun die Gesamtmasse dieser ungemein weit ausgebreiteten Sonnenatmosphäre? und wo würde deren Schwerpunktsfläche liegen?

Die barometrische Höhenformel läßt sich in diesem Fall aus mehrfachen Gründen nicht anwenden. Es ist jedoch klar, daß die Dichte dieses Gases in verschiedenen Abständen in Relation zu der Intensität des Gravitationsfeldes in den gleichen Abständen stehen müßte. Trägt man auf einer Abszissenachse 96 gleiche Teile — den ebensovielen Sonnenradien entsprechend — auf und gibt den zugehörigen Ordinaten eine Länge gleich der betreffenden Acceleration, sonach die erste Ordinate zu 272, die 2., 3., 4. usw. Ordinate aber zu $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ bis $^1/_{96^2}$ von 272, so gibt die dadurch bezeichnete Kurve ein sehr anschauliches Bild von der Anordnung einer derart weit ausgedehnten Atmosphäre. Es ist dann schon auf den ersten Blick zu erkennen, daß der überwiegende Teil dieser Atmosphäre in der nächsten Umgebung der Sonne angehäuft sein müßte,

die Schwerpunktszone dieser Atmosphäre aber nicht innerhalb des Sonnenkörpers, sondern einige Sonnenradien außerhalb desselben liegen muß. Dies schon aus dem Grund, weil das leichte Weltraumgas innerhalb der dichten Sonnenatmosphäre und in der nächsten Umgebung der Sonne eine sehr hohe Temperatur und daher eine relativ geringe Dichte haben muß; in großem Abstand von der Sonne aber nur die minimale Temperatur des freien Weltraumes besitzen kann. Wenn man annehmen dürfte, daß die Sonne weder eine rotierende, noch eine fortschreitende Bewegung hätte, die Bewegungsfreiheit (d. h. die mittlere freie Weglänge) der kleinsten Teilchen des Weltraumgases eine geringe und deren mittlere thermische Geschwindigkeit ebenfalls gering, die Temperatur dieses Weltraumgases aber von der Sonnenoberfläche bis auf 96 Sonnenradien konstant wäre, dann ließe sich die Druckverteilung in dieser Atmosphäre theoretisch ableiten. Da aber keine dieser Voraussetzungen zutrifft, so hätte es keinen Sinn, eine derartige Rechnung auszuführen.

Man kann jedoch auf eine andere, einfache Weise zu einer Schätzung der Gesamtmasse einer solchen Atmosphäre gelangen. Es ist nämlich klar, daß die Masse jenes Weltraumgases, welches innerhalb einer Kugel, deren Durchmesser gleich 2×96 Sonnenradien ist und in welchem Kugelraum das Gas durch die Sonnengravitation verdichtet ist, größer sein muß, als die Masse eines gleich großen Volums des Weltraumgases im freien Sternenraum, wo keine Verdichtung stattfindet. Es handelt sich sonach zunächst darum, die mittlere Dichte des Weltraumgases im freien Sternenraume zu ermitteln.

Die einfachste Annahme ist wohl jene, das Weltraumgas als identisch mit dem Weltäther oder Lichtäther zu betrachten. Da nun die kürzesten Lichtwellen zu 90 bis 100 $\mu\mu$ gefunden wurden, so ist es naheliegend, zu vermuten, daß der mittlere Abstand je zweier Ätheratome nicht größer als 90 bis 100 $\mu\mu$ sein kann. Auf je einen Millimeter Länge müßten also (bei 100 $\mu\mu$) 10^4 Ätheratome sich hintereinander befinden und sonach in jedem einzelnen Kubikmillimeter des freien Sternenraumes rund eine Billion Ätheratome enthalten sein. Bei nur 90 $\mu\mu$ Abstand würden in je 1 mm^3 sogar durchschnittlich 1.37×10^{12} Ätheratome enthalten sein. Von einem „absolut leeren" Weltraum könnte also ganz und gar nicht gesprochen werden; derselbe wäre vielmehr in einem recht erstaunlichen Grade mit Ätheratomen bevölkert.

Auf Grund dieser Annahme ist es sehr einfach, die Masse des Weltraumgases pro Volumeinheit zu ermitteln. Bei 0° C und 760 mm wiegt bekanntlich 1 cbm Wasserstoffgas 89.88 g; 1 ckm würde sonach 89.88×10^9 g oder 8988×10^4 kg wiegen. Hierbei wären in je 1 ccm aber 2.76×10^{19} Wasserstoffmoleküle enthalten; von dem Äther wurde aber vorausgesetzt, daß nur 10^{12} Atome pro 1 ccm oder 10^{15} pro 1 ccm enthalten wären. Ein ebenso verdünntes Wasserstoffgas würde also $2.76 \times 10^{19} : 10^{15} = 2.76 \times 10^4$ leichter sein, wie obige Zahl, also nur $8988 \times 10^4 : 2.76 \times 10^4 = 3256$ kg wiegen. Wenn nun die Ätheratome 1800mal leichter wie die Wasserstoffatome oder 3600mal leichter wie die H-Moleküle wären, so würde 1 ckm des Weltäthers nur 3256 : 3600 = 0.905 kg wiegen. Bei einem Abstand der Ätheratome von nur 90 $\mu\mu$ würde 1 ckm ein Gewicht von 1.24 kg haben. Wir wollen daher als runde Zahl 1 kg pro 1 ckm zur Rechnung wählen.

Ein kugelförmiger Raum, dessen Radius = 96 Sonnenradien oder $96 \times 695 \times 10^3$ km = 66.7×10^6 km ist, hat ein Volumen von 1243×10^{21} ckm. Wenn dieser Raum mit unverdichtetem Weltäther erfüllt wäre, so wäre dessen

Masse bei einem Volumgewicht von 1 *kg* pro *ckm* sonach $= 1243 \times 10^{21}$ *kg*. Wäre der Weltäther innerhalb des Gravitationsfeldes der Sonne aber auf das 2-, 3-, 4 . . . *n* fache verdichtet, so wäre die Masse dieses verdichteten Weltäthers 2-, 3-, 4- . . . *n* mal größer.

Nun ist eine Merkurmasse gleich 361×10^{21} *kg*; wenn daher der Weltäther durch die Gravitation der Sonne auf das Doppelte verdichtet wäre, so würden innerhalb des Raumes von 66.7×10^6 *km* Abstand von der Sonne noch $1243 \times 10^{21} : 361 \times 10^{21} = 3.44$ Merkurmassen Weltäther in Betracht kommen; bei dreifacher Verdichtung 6.88 Merkurmassen; bei vierfacher 10.32 Merkurmassen usw.

Es ist nun klar, daß die obere Grenze dieser Masse des Weltäthers dadurch gegeben ist, daß dieselbe nicht größer sein kann als durch die Störungen in der Merkurbahn und jenen in der Venusbahn erkennbar wäre. Um dies näher beurteilen zu können, wäre es notwendig, die Lage der Schwerpunktszone dieser verdichteten Äthermasse bestimmen zu können, denn je näher diese Zone der Sonnenoberfläche liegen würde, um so größer müßte die Masse sein. Nun ist es aber ein recht kompliziertes Problem, die Lage dieser Schwerpunktszone zu ermitteln.

Die geometrische Schwerpunktslage bei gleicher Dichte und konstanter Temperatur würde etwa bei 5 Sonnenradien $= 3.475 \times 10^6$ *km* liegen, wenn der Weltäther nicht rotieren würde. Infolge einer Rotation sowie zufolge der hohen Temperaturen auf 2 bis 3 Sonnenradien Abstand müßte die Schwerpunktszone der Ätheratmosphäre der Sonne aber etwa auf 6 Sonnenradien gegen die Merkurbahn rücken. Da man hierüber verschiedene Annahmen machen kann, so soll diese Frage hier nicht näher erörtert werden. Es genügt vorläufig, zu konstatieren, daß ein ponderabler Lichtäther in einfachster Weise die gegenwärtig so vielseitig besprochene, abnormale Bewegung des Perihels der Merkurbahn erklären würde.

Desgleichen würde sich aus dem gleichen Grunde die Ablenkung von Lichtstrahlen in dem Gravitationsfeld der Sonne erklären, ohne die sonderbare Hypothese einer „Krümmung des Raumes" zu Hilfe nehmen zu müssen.

Der Nachweis von dem Vorhandensein eines p o n d e r a b l e n Licht- oder Weltäthergases, welches die Atmosphäre des Sternenraumes bildet, wäre aber in anderer Hinsicht für die beobachtende und rechnende Astronomie von bedeutend größerer Wichtigkeit und Tragweite, als die ziemlich nebensächliche Frage des abnormalen Vorschreitens des Merkurperihels und der Ablenkung von Lichtstrahlen in dem verdichteten Äther zunächst der Sonne. Bevor jedoch hierauf eingegangen werden kann, ist es wohl angezeigt, in aller Kürze einen anderen Gegenstand zu erörtern.

2. D i e D u r c h s i c h t i g k e i t d e s W e l t r a u m g a s e s.

Bei der Voraussetzung, daß ein ponderables Gas den Weltraum derart erfülle, daß jeder einzelne Kubikmillimeter des unermeßlich großen Sternenraumes mindestens eine Billion Atome dieses Gases enthalte, wird wohl jeder Astronom auf den ersten Blick hin geneigt sein zu sagen, das Vorhandensein eines solchen Gases sei ganz unmöglich, denn die Lichtabsorption dieses Gases würde dann so groß sein, daß man nicht einmal die uns nächstgelegenen Fixsterne wahrnehmen könnte, und anderseits müßte ein solches Gas der Bewegung der Planeten einen ganz gewaltigen Widerstand entgegensetzen, während doch mehr als 2000 jährige Beobachtungen nicht die geringste Spur eines solchen Widerstandes erkennen ließen. In beiden Fällen dürfte es jedoch angezeigt sein, erst eine kleine Überlegung und einfache Rechnung an-

zustellen, bevor man ein solches Urteil ausspricht.

Was die Durchsichtigkeit gasförmiger Stoffe anbelangt, so lehrt die Beobachtung, daß in der meist dunstigen Atmosphäre Mitteleuropas diejenigen Tage ziemlich selten sind, wo man 100 *km* weit entfernte Berge wahrnehmen kann. In südlicheren Gegenden ist aber die Durchsichtigkeit der Luft erheblich größer.

Von den Anhöhen nördlich von Genua erblickt man nicht selten die Hochgebirge Sardiniens auf eine Entfernung von etwas über 250 *km*. Die spanische Armee berichtete seinerzeit über optische Signalversuche mit elektrischen Scheinwerfern, welche auf der Sierra Newada in großer Höhe aufgestellt waren und von den Ausläufern des Atlas-Gebirges in Afrika auf eine Distanz von 300 *km* gesehen wurden. Aus der noch reineren Atmosphäre Indiens wird berichtet, daß man mitunter — durch Refraktion der Luftschichten — das Himalaya-Gebirge auf Distanzen von ca. 400 *km* erblickt. Erwägt man nun, daß die Visierlinie von Genua nach Sardinien oder von Spanien nach Afrika eine sehr große Strecke weit fast unmittelbar über der Oberfläche des Meeres gelegen ist, also in einer Atmosphäre, die nicht nur mit Wasserbläschen gesättigt ist, sondern auch eine Unzahl Salzteilchen enthält, so gelangt man zu der Anschauung, daß die Berechnung Saussures, wonach absolut wasser- und staubfreie Luft bei normalem Barometerstand auf eine Strecke von 100 *km* nur 6% des durchgehenden Lichtes (also etwa $3^1/_2$ mal weniger als wasser- und salzhaltige Luft) absorbieren würde, dem tatsächlichen Verhältnis ziemlich genau entsprechen dürfte.

Bei 760 *mm* Druck wäre daher eine rund 2000 *km* dicke Schicht homogener atmosphärischer Luft erforderlich, um kein Licht mehr durchzulassen. Nun hängt aber die Durchsichtigkeit eines Gases zunächst von der pro Volumeinheit enthaltenen Menge der Gasmoleküle ab. Bei 760 *mm* Druck enthält 1 *ccm* Luft 2.76×10^{19} Moleküle; würde die Luft so verdünnt sein, wie das Weltraumgas und so wie dieses nur 10^{15} Moleküle pro 1 *ccm* enthalten, so wäre die Durchsichtigkeit so verdünnter Luft $2.76 \times 10^{19} : 10^{15} = 2.76 \times 10^4$ mal größer. Eine vollständig absorbierende Luftschicht müßte also eine Dicke von $2000 \times 2.76 \times 10^4 = 55.2 \times 10^6$ *km* haben. Das ist etwas mehr als $^1/_3$ der Entfernung zwischen Erde und Sonne.

Die Durchsichtigkeit eines Gases hängt aber auch von dem Querschnitt seiner — als Kugeln gedachten — Moleküle ab. Wenn nun die Atome des Weltäthers das nämliche Gewicht besitzen wie die sog. „Elektronen", so wird man ihnen folgerichtig auch deren Größe beimessen. Der Durchmesser der Elektronen wird aber von den Physikern als 10^5 mal kleiner wie jener der gewöhnlichen Gasmoleküle berechnet. Der Querschnitt der Ätheratome wäre daher 10^{10} mal kleiner als jener der Luftmoleküle und die Durchsichtigkeit des Äthers sonach 10^{10} mal größer als diejenige ebenso verdünnter Luft. Nun ist aber $55.2 \times 10^6 \cdot 10^{10} = 55.2 \times 10^{16}$ *km*. Da ein Lichtjahr $9 \cdot 54 \times 10^{12}$ *km* beträgt, so entsprechen $55.2 \times 10^{16} : 9 \cdot 54 \times 10^{12} =$ 58 600 Jahren Lichtzeit!

Die Vermutung, daß ein so dichter Weltäther die Fixsterne nicht würde wahrnehmen lassen, wäre also nicht begründet. Hierzu sei noch bemerkt, daß neueren Beobachtungen zufolge im Sternenraum tatsächlich eine Lichtabsorption vorhanden ist, die von Rot gegen Blau progressiv wächst, aber bei den Schätzungen über die Lichtstärken resp. Entfernungen der verschiedenen Sterngrößenklassen wird mit einer Lichtabsorption im Äther nicht gerechnet. Die Dimensionen der Milchstraßenringe dürften daher erheblich kleiner sein, als derzeit angenommen wird.

Ebenso wenig wäre die Vermutung stichhaltig, daß ein Weltäther, der vorausgesetzten Dichte auf die Bewegung der Planeten einen merkbar hemmenden Einfluß haben müßte, wie dies im 5. Abschnitt dargelegt werden wird.

3. Weltraumgas und Sterntemperaturen.

Seinerzeit hat Herr Simon Newcomb[1]) folgende Äußerung gemacht: „Durch Verdichtung (nach der H. v. Helmholtzschen Annahme) kann die Sonne nur 20 bis 30 Millionen Jahre lang Licht spenden; die Geologen nehmen für die Erde 680 Millionen Jahre an. Wie läßt sich das vereinbaren?" Seither haben bekanntlich verschiedene Bestimmungen des Alters der Gesteine auf radioaktivem Wege zu ebenso langen Zeiten geführt, in welchen schon organische Wesen auf unserer Erde vorhanden waren, die ohne Sonnenlicht kaum entstanden sein konnten. Die bisherige Leuchtdauer der Sonne aus rein irdischen Verhältnissen ableiten zu wollen, ist überdies ein etwas engherziger Standpunkt, denn man darf doch nicht voraussetzen, daß die Sonne ausschließlich die Aufgabe hätte, für die Zwecke unserer Erde Licht und Wärme zu spenden. Jedenfalls ist also die stetige Verdichtung des Sonnenkörpers eine keineswegs ausreichende Wärmequelle.

Als eine zweite Wärmequelle hat bekanntlich J. R. Mayer seinerzeit den Absturz zahlloser Meteore auf die Sonne angenommen, wie später dann auch K. F. Zöllner. In astronomischer Hinsicht stehen dieser Annahme aber mehrfache, schwerwiegende Bedenken entgegen. Sehr große Wahrscheinlichkeit muß man aber jener neueren Annahme zusprechen, welche die wesentlichste Wärmequelle unserer Sonne wie auch aller selbstleuchtenden Gestirne in der Umwandlung chemischer Elemente erblickt. Allerdings nicht in der Art, daß die Sonne und die Fixsterne große Quantitäten radioaktiver Elemente enthielten, wie Uran, Thorium, Radium, Aktinium usw., dafür ist die mittlere Dichte der Sonne und der Fixsterne viel zu gering. Wohl aber in der Art, daß durch den enormen Druck, welcher in dem Innern so riesiger Weltkörper herrschen muß, einfache, chemische Elemente, wie Wasserstoff, Helium, Koronium und andere noch leichtere Gase in Elemente mit höherem Atomgewicht, wie Natrium, Kalzium, Magnesium, Aluminium, Silizium, Eisen usw. umgewandelt resp. kondensiert werden. Wenn die Umwandlung von Radium in Blei eine Wärmemenge entwickelt, die millionenmal größer ist als die Verbrennungswärme einer gleichen Menge von Kohle oder Wasserstoff, so müßte die Umwandlung von Elementen mit geringem Atomgewicht in solche von hohem Atomgewicht zu mindest ebenso enorme Wärmemengen entwickeln.

Es ergibt sich nun die Frage: Welchen Einfluß müßte ein ponderabler Weltäther auf die Temperatur der Sonne und der Fixsterne ausüben? Solange die Temperatur an der Oberfläche eines Fixsternes so hoch ist, daß die mittlere thermische Geschwindigkeit der Ätheratome ebenso groß oder noch größer ist wie die Endgeschwindigkeit des freien Falles, könnte keine beständige Verdichtung, d. h. keine kontinuierliche Absorption des Lichtäthers durch den betreffenden Fixstern erfolgen. Eine Anhäufung und Verdichtung des Weltäthers müßte aber in dem Moment beginnen, wenn die mittlere Oberflächentemperatur unter einen bestimmten Grenzwert herabsinkt. Dieser Grenzwert hängt von der Masse und Dichte des betreffenden Weltkörpers ab.

Ein so kleiner Weltkörper wie unsere Erde könnte den Weltäther erst dann verdichten, wenn die Oberfläche unserer

[1]) Probleme der Astronomie Science N. S. Vol. V, p. 777. 1897.

Erde eine Temperatur hätte, die unter — 270° C liegen würde, also schon sehr nahe am absoluten Nullpunkt der Temperatur. Ein Weltkörper von der Masse und Dichte des Jupiters könnte den Weltäther erst dann an seiner Oberfläche festhalten, wenn deren Temperatur unter — 193° C liegen würde. Ein Weltkörper hingegen, dessen Volumen 54 mal größer wäre wie das Volumen des Jupiter würde (bei gleicher Dichte wie jene des Jupiter) aber schon dann den Äther zu verdichten anfangen, wenn dessen Oberflächentemperatur unter 727° C herabsinkt. Bei einem Weltkörper von der Masse und Dichte unserer Sonne beginnt die Verdichtung des Weltäthers schon bei Temperaturen unter 8389° Abs. welche Temperatur allerdings nicht gerade an der äußersten Oberflächenschichte herrschen muß.

Würde nun die Temperatur unserer Sonne kontinuierlich sinken, so würden in gleichen Zeiten immer größere Mengen Weltäther verdichtet werden; dadurch würde aber naturgemäß wieder Wärme erzeugt werden und sonach die Temperatur wieder steigen. Man gelangt sonach zu dem Resultat, daß ein ponderabler Weltäther ein Wärmeregulator der Gestirne wäre, welcher deren Temperatur — solange genügend Äther vorhanden ist — niemals unter eine bestimmte, von der Masse und Dichte des Weltkörpers abhängige Minimaltemperatur herabsinken ließe. Diese Minimaltemperatur würde bei kleinen Weltkörpern, wie Erde und Jupiter, ein sehr tiefer Kältegrad, bei sehr großen Weltkörpern aber ein sehr hoher Wärmegrad sein. Wenn sich diese Relation bestätigen sollte, so würde dieselbe ein Mittel an die Hand geben, um die Dichte solcher Fixsterne ermitteln zu können, deren Oberflächentemperatur und Gesamthelligkeit bekannt sind. Sterne mit sehr hohen Temperaturen, wie z. B. Sirius, bieten diesbezüglich weniger Interesse dar, weil deren Masse — bei gleicher Dichte wie jene unserer Sonne — bedeutend größer als die Sonnenmasse sein müßte, um den Weltäther verdichten zu können. Ein Prüfstein wäre es aber, die Dichte solcher Fixsterne zu berechnen, die bei geringer Temperatur (also vorzugsweise r o t e Sterne) eine auffallend große Gesamthelligkeit besitzen.

Wohl das markanteste Beispiel dieser Art ist Beteigeuze im Sternbild des Orion, deren Helligkeit jene unserer Sonne um das 490 fache übertrifft, bei einer Oberflächentemperatur, die auf höchstens 3200° geschätzt wird. Die große Helligkeit dieses Sternes wäre bekanntlich — gemäß den Gesetzen der Lichtstrahlung — nur damit erklärlich, daß seine Oberfläche 400 mal, sein Volumen aber 8000 mal! größer wäre wie jenes unserer Sonne.

Welche Masse und Dichte müßte nun Beteigeuze gemäß der obigen Relation haben? Die frühere Formel 1 würde hierüber Aufschluß geben, wenn man den Radius von Beteigeuze = 20 Sonnenradien und jene Temperatur (in einer tieferen Schicht), wo — analog wie bei unserer Sonne — die Verdichtung des Weltäthers nicht mehr möglich wäre, mit etwa 4800° abs. einsetzt. Man hätte dann:

$$\sqrt{20 \times 2 \times 695 \times 10^6 g} = 2609 \sqrt{\frac{4800}{273 \times 0.00055}}$$

woraus sich $g = 7.7\ m$ ergeben würde. Eine Acceleration von 7.7 m in einem 20 mal größeren Abstand als der Radius unserer Sonne würde eine 11.3 fache Sonnenmasse ergeben. Die Dichte von Beteigeuze könnte daher nur 0.0014 von jener unserer Sonne sein. Es wäre dies aber immerhin noch eine 14 mal größere Dichte als die von Herrn H. L u d e n d o r f f für ε-Aurigae berechnete Dichte von 0.0001. Es muß allerdings hierzu bemerkt werden, daß so ungemein geringe Sterndichten wohl auch auf einer

irrtümlichen Bemessung der betreffenden Sternhelligkeit resp. auf einer unrichtig angenommenen Parallaxe beruhen können.

4. Weltraumgas und Gravitation.

Wenn man den Weltäther nicht als ein ganz rätselhaftes Medium, sondern als ein ponderables Gas betrachtet, und zwar als jenes Gas, durch dessen Verdichtung die chemischen Elemente, wie in weiterer Entwicklung alle Weltkörper entstanden sind und auch derzeit noch weiter in Entstehung begriffen sind, dann kehren sich fast alle Vorstellungen, welche man bisher mit dem Begriff „Lichtäther" verbunden hat, in ihr Gegenteil um. Dann ist der Äther nicht etwas außerhalb der Materie Stehendes, sondern er ist die Materie selbst; dann kann sich der Äther nicht in absoluter Ruhe im Weltraum befinden, sondern er wird — als Atmosphäre des Sternraumes — an verschiedenen Stellen in verschiedenen Richtungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten dahinströmen, in ähnlicher Weise wie die Gase in unserer kleinen Erdatmosphäre; es wird auch die Dichte und die Temperatur des Äthers an verschiedenen Stellen des Weltraumes verschieden sein, und es würde auch kein Grund zu der Annahme vorliegen, daß sich der Äther viel weiter durch den Weltraum ausgebreitet hat, als das — durch teilweise Verdichtung des Äthers — entstandene Milchstraßensystem, denn die Ausbreitung eines ponderablen Gases im sonst absolut leeren Weltraume ist ausschließich von der Gesamtmasse und mittleren Temperatur des ponderablen Gases abhängig.

Auf Grund dieser Erwägungen gelangt man aber zu einer sehr merkwürdigen Schlußfolgerung. Nimmt man beispielsweise an, das ponderable Weltraumgas sei nicht viel weiter ausgebreitet wie die Milchstraße, bilde also etwa eine Kugel mit einem Radius von 5000 Lichtjahren, so wäre der Rauminhalt dieser Ätherkugel — grob gerechnet — $4\,R^3 = 4\,(5000 \times 9.54 \times 10^{12})^3$ oder 4×10^{50} *ckm.* Die Masse dieser Ätherkugel würde aber ebenso viele Kilogramme betragen.

Schätzt man die Gesamtmase aller Gestirne unseres Milchstraßensystems als 200 Millionen mal größer als wie die Masse unseres Sonnensystems, so wäre dies eine Masse von $200 \times 10^6 \,.\, 2 \times 10^{30}$ *kg.* Die Äthermasse wäre also immer noch eine Billion mal größer wie die Gesamtmasse aller von dem Lichtäther umschlossenen Weltkörper unseres Milchstraßensystems.

In diesem Falle würden aber die Bewegungen der Fixsterne und der einzelnen Fixsternsysteme nicht von der eigener Gesamtmasse abhängen, sondern von der billionenmal größeren Äthermasse. Dann würden wir uns im Innern einer Ätherkugel befinden und die Gravitation könnte dann nicht mit dem Quadrate der Entfernung von dem Schwerpunkt der Äthermasse abnehmen, sondern sie müßte im Gegenteil zunehmen, je weiter ein Fixstern von diesem allgemeinen Massenschwerpunkt entfernt ist, und zwar gerade proportional mit der Entfernung selbst, so daß die Bewegung der einzelnen Sterne um so rascher erfolgen müßte, je näher sie der Milchstraße liegen und in dieser selbst die schnellsten Bewegungen stattfinden müßten. Es ist dies die natürliche Konsequenz eines in sich abgeschlossenen Massensystems, wie dies seinerzeit schon H. v. Mädler[1]) dargelegt hat.

5. Weltraumgas und Planetenbewegung.

Wenn man sich lange Zeit darüber gewundert hat, daß die Planeten bei ihrer Rotation um die Sonne gar keinem

[1]) Untersuchungen für die Fixsternsysteme Mitau 1848 u. Die Eigenbewegungen der Fixsterne, Dorpat 1854.

nachweisbaren Widerstand im Weltraum begegnen, so war dies sehr begreiflich. Wenn aber gegenwärtig — also 116 resp. 93 Jahre nach dem Tode von Kant und Laplace jemand noch immer darüber staunen würde, so wäre dies eigentlich doch sehr merkwürdig. Die genannten beiden großen Forscher haben uns doch gelehrt, daß unser Planetensystem durch Verdichtung einer kosmischen Gaswolke entstanden ist und Hunderte kreisförmiger, elliptischer, spiralförmiger und kugelförmiger Gebilde des Sternhimmels, deren gasförmige Beschaffenheit durch die Spektralanalyse erwiesen wurde, sind ebensoviele Beweise für die Richtigkeit dieser Lehre.

Die Form dieser kosmischen Gasmassen läßt keinen Zweifel darüber übrig, daß sich dieselben in Rotation befinden und auch jene Gaswolke, aus welcher unser Planetensystem entstand, muß sich in Rotation befunden haben, und zwar in analoger Art wie die kleinen Zyklone in unserer Erdatmosphäre, d. h. die Rotation der einzelnen Gasschichten muß um so rascher gewesen sein, je näher dieselben dem Mittelpunkt der Drehung lagen — also gerade so wie die Bewegung der daraus entstandenen Planeten. Aber was für ein Gas konnte es gewesen sein, das zu rotieren anfing? Wodurch konnte eine solche Rotation hervorgerufen werden? In der Atmosphäre unserer Erde entstehen wirbelförmige Bewegungen, wenn zwei oder mehrere Luftströme, die verschiedene Bewegungsrichtung, verschiedene Temperaturen und verschiedene Mächtigkeit haben, aneinander prallen. Warum sollten bei — noch millionen- und billionenmal mächtigeren — Ätherströmen im großen Weltraum nicht der gleiche Fall möglich sein? Manche Nebelflecke, wie z. B. der große Orionnebel, zeigen ja mit aller nur wünschenswerten Deutlichkeit das Bild eines derzeit noch chaotischen, kosmischen Gasorkanes.

Stellt man nun die Frage, welche Ausdehnung müßte — allermindestens — jene kosmische Gaswolke gehabt haben, aus welcher unser Sonnensystem entstanden ist? so wäre die Antwort nicht schwer. Diese Äthermenge müßte mindestens die g l e i c h e Masse gehabt haben wie unser heutiges Sonnensystem. Das wären also 2×10^{30} *kg* oder ein Volumen von 2×10^{30} *ckm*. Dies ergibt — als Kugel gedacht — einen Radius von 3636×10^{6} *km*, also um 864×10^{6} *km* weniger als die halbe große Achse der Neptunbahn.

Wenn nun dieses große Volumen des Äthers allmählich zu dem verhältnismäßig sehr kleinen Volumen unserer Sonne und deren Planeten und Monden sich verdichtet hätte, so wären naturgemäß stets neue Äthermengen in die leer werdenden Räume eingeströmt und hätten an der Rotation dieses kosmischen Zyklons teilgenommen.

Man darf nun wohl die Frage stellen: Wenn so kleine Massen von 10 bis 100 *km* Durchmesser, wie die meisten Asteroiden sie besitzen, auch heute noch — nach ungezählten Milliarden von Jahren — ihre Umdrehung um den Schwerpunkt des Sonnensystems beibehalten haben, warum sollte dann eine Äthermasse von 2×10^{30} *kg* — die billionenmal größer ist wie die Masse solcher Asteroiden, ihre Rotationsbewegung als kosmischer Zyklon bereits eingebüßt haben? Was sollte diese Riesenmasse an ihrer Bewegung gehindert haben? Die innere Reibung der Ätheratome einander?

Eine rechnungsmäßige Erwägung dieser Frage, die ich an anderer Stelle erörtern will, lehrt, daß die innere Reibung eines solchen Weltraumgases gerade so verschwindend klein wäre, wie dessen Lichtabsorption, so daß auch Milliarden von Jahren nicht ausreichen würden, eine so riesige Bewegungsenergie in Wärme umzuwandeln.

Wenn aber das Weltraumgas auch heute noch in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit um den

gemeinsamen Schwerpunkt rotiert, wie die daraus entstandenen Planeten, so daß dieselben gleichsam im Äther schwimmen wie Eisstückchen in einem Wasserwirbel, wie sollte und könnte der Weltäther dann den Bewegungen der Planeten einen Widerstand entgegensetzen?

Allerdings, eine Kategorie von Weltkörpern unseres Sonnensystems müßte diesem Widerstand begegnen, nämlich die Monde der Planeten. Nun zeigt aber unser Erdmond tatsächlich ein beständiges Heranrücken an unsere Erde, welches trotz aller Bemühungen von Hansen, Adams, Delaunay u. a. nicht restlos aufgeklärt werden konnte. Sollte dies nicht ein Mittel an die Hand geben, die Frage des Ätherwiderstandes zu ermitteln oder wenigstens nochmals zu überprüfen?

Der Verfasser dieser Zeilen glaubt, daß die Konsequenzen eines ponderablen Weltäthers weittragend genug wären, um einer ernsten Erwägung seitens der Astronomen wert zu sein. (1279)

Was lehren uns die lichtschwachen Sterne über die Bewegung der Sonne im Raum?

Vor einiger Zeit haben Prof. C. Wirtz und P. Hügeler in den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (1918, 9. Abb.) Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit in den Bewegungen der von M. Wolf entdeckten raschlaufenden Sterne veröffentlicht, die in vieler Hinsicht lehrreich sind.

Die Ableitung des Apex der Sonnenbewegung aus den Eigenbewegungen (EB) der Fixsterne ist eine Aufgabe, der hohe Bedeutung für die Kenntnis des Baues des Universums zukommt. Man hat daher nicht nur danach gestrebt, mit möglichst verschiedenen Methoden das Problem anzugreifen, sondern es lag auch im Interesse der gegenseitigen Kontrollen, verschiedenartiges Material heranzuziehen.

Das ist denn auch in weitgehendem Maße geschehen. Man hat das vorhandene EB-Material ausgesucht oder getrennt nach der absoluten Größe der EB, nach der Helligkeit der Sterne, nach ihrer Lage am Himmel, nach dem Spektraltypus oder anderen physikalischen Eigenschaften. Das mag zunächst nur den Zweck der inneren Prüfung des Ergebnisses gehabt haben, dahinter steht in der Ferne doch eine sachlich-kosmische Überlegung. Vielleicht wäre es möglich, daß sich bei Sternen, die auf Grund irgendeines Kriteriums sehr weit von unserem Standpunkt im Weltall entfernt wären, schon die Krümmung der Sternbahnen um ein noch unbekanntes Zentrum, also eine Rotation des Milchstraßensystems, bemerkbar mache und infolgedessen ein anderer, gedrehter Apex zum Vorschein kommen müsse. Das wäre eine Arbeitshypothese. Und in der Tat sind in mehreren Untersuchungen Erscheinungen hervorgetreten, die man in der angedeuteten Weise zu beschreiben geneigt sein könnte. So führte die Zuziehung schwacher bewegter Sterne bis zu $13^{m}.0$ herab auf eine Verlagerung des Apex nach Norden bis zur Deklination von über 70° hinauf, und die Aufspaltung der Sterne nach Spektraltypen ergab, daß die alten Typen auf einen nördlicheren Apex führten als die jüngeren Typen. Beidemal unterlag die Rektaszension des Apex nur Schwankungen vom Range zufälliger Fehler.

Ganz abgesehen davon, daß wir in der Bewegung einer Gruppe von Sternen das Spiegelbild der Sonnenbewegung finden müssen, so daß wir rückwärts die Sonnenbewegung relativ zur

gewählten Sterngruppe ableiten können, lagert sich in den EB der Fixsterne darüber ein Bewegungsvorgang, der die Sterne eine bestimmte Richtung bevorzugen läßt, gleich als ob es eine Heerstraße der Fixsterne gäbe. Schon W. Herschel hat die ersten Spuren dieses Phänomens vor 130 Jahren erkannt und in der Form ausgesprochen, daß die Bewegungen der Sterne offenbar das Bestreben zeigen, sich der Bewegung der Sonne der Richtung nach anzuschließen. Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts haben dann Kobold, Kapteyn und Schwarzschild diejenige Beschreibung der Bewegungen der Fixsterne auf- und ausgebaut, die uns heute die einfachste zu sein scheint.

Die eindrucksvolle Beschreibung des beobachteten Vorganges der Sternbewegungen als Heerstraße der Fixsterne, die auf Schwarzschild zurückgeht, ist eine erste schöne Annäherung; die sparsamste Beschreibung haben wir damit noch nicht gefunden. Denn es treten schon kleine Unstimmigkeiten in den mannigfachen Rechnungen auf, die dem Problem gewidmet sind, und die lassen sich — der menschliche Geist hält ja stets eine einmal gefaßte Vorstellung fest, so fest, daß er die seit mehr als 2000 Jahren gewonnene Beschreibung des Makrokosmos auch auf den Mikrokosmus, auf das Atom, überträgt — dahin deuten, daß möglicherweise hier die zu erwartende Krümmung der Sternbahnen zum ersten Ausdruck gelange.

Die Nutzbarmachung neuen Materials für die Lösung der Aufgabe darf beim jetzigen Stande des Problems nicht als überflüssig gelten und daß um so weniger, wenn es sich nicht nur um neues, sondern auch um neuartiges Material handelt.

Das hier verarbeitete Material an Eigenbewegungen ist so ausgesucht, daß es sich um wesentlich schwächere Sterne mit jährlicher EB über 0.04″ handelt. Die Ergebnisse beziehen sich also auf sonnennahe Sterne mit geringer Masse.

Die Bearbeitung des Heidelberger Materials erfolgte in zweierlei Richtung. Einmal wurde auf die EB Airys Methode angewandt; sie liefert den Apex der Sonnenbewegung und die mittlere Entfernung der benutzten Sterne. Zuzweit ließ sich Schwarzschilds Verfahren zur Ableitung des Apex der Sonne und des Vertex der Sternbewegungen heranziehen. Das Ergebnis für den Apex, dann lediglich auf die Richtungen der EB gestützt, bildete eine durchgreifende Kontrolle für den Grad der Einheitlichkeit des Materials.

Die Zusammenfassung des Materials erfolgte dabei nach 26 Arealen oder „Normalörtern", von denen jedoch später drei ausschieden.

Dann fand eine Zerlegung des Gesamtmaterials statt nach Argumenten, die eine Gliederung nach der Entfernung der Sterne erwarten ließen, nämlich nach der Helligkeit der Sterne und nach dem absoluten Betrag s der EB. Für beide Argumente ließen sich je drei Gruppen mit nicht sehr verschiedener Sternzahl aufstellen. Die Arealmitten blieben dieselben, wie sie in der ersten allgemeinen Lösung angenommen worden sind, ebenso auch die von den α, δ dieser Gebietszentren abhängigen Koeffizienten der Rechnung und Ausgleichung. Von Interesse war endlich noch eine Aufspaltung nach der galaktischen Breite; hier wurden alle Sterne desselben Areals zugezogen und die Bedingungsgleichungen entsprechend getrennt, aber nördliche und südliche galaktische Breite nicht unterschieden. Es kommt nur auf den absoluten sphärischen Abstand von der Milchstraße an, weil unser Sternsystem in seinen großen Zügen symmetrisch zur Milchstraße aufgebaut ist.

Das Ergebnis aus allen Arealen (3 ausgen.) waren folgende Koordinaten

des Apex Rekt. 293.2° Dekl. + 30.7° und die jährliche parallaktische Trift 0.266".

Die Rektaszensions-Eigenbewegungen, die naturgemäß weit sicherere Werte liefern, zeigen einen befriedigend einheitlichen Verlauf, der keine unbeachteten systematischen Einflüsse vermuten läßt. Allzu groß kann die Genauigkeit ja nicht sein, weil der Zeitraum, aus dem die EB abgeleitet wurden, höchstens 17 Jahre beträgt.

AR 270° konvergierten. Hier ergibt sich in guter innerer Übereinstimmung ein um mehr als 20° größerer Wert. Der Ort unseres Apex liegt sehr nahe beim galaktischen Äquator (Galaktische Koordinaten für den Apex aus dem Gesamtmaterial L = 34.1°, B = + 6,4°).

Die Deklination des Apex liegt durchaus in den gewohnten Grenzen. Ein Ausgleiten nach Norden, wie es frühere Untersuchungen schwacher Sterne gezeigt haben, tritt nicht ein. Im

Übersicht der Apex-Koordinaten, Airys Methode.

Material	A	D	q	Mittlere Fehler ε(A)	ε(D)	ε(q)	einer Gl.	π_m
Alle Sterne desselben Areals	° 292.9	° +32.9	" 0.308	° ± 6.5	° ± 4.7	" ±0.026	" ±0.106	" 0.075
Trennung nach Helligkeit m m 7.0—10.0	296.9	+36.8	0.267	±10.7	± 7.5	±0.034	±0.133	0.065
m m 10.5—11.5	286.5	+ 17.3	0.284	5.9	4.5	0.023	0.077	0.069
m m 12.0—15.0	299.5	+34.9	0.287	9.4	6.7	0.034	0.114	0.070
Trennung nach EB " " 0.33—2.60	295.4	+35.3	0.469	± 8.7	± 6.1	±0.051	±0.184	0.114
" " 0.20—0.32	287.9	+33.5	0.206	4.6	3.3	0.011	0.043	0.050
" " 0.04—0.19	289.6	+21.9	0.115	5.4	3.8	0.009	0.024	0.028
Trennung nach gal. Breiten ° ° 0—18	298.5	+44.1	0.312	±14.5	±12.4	±0.067	±0.120	0.076
° ° 18—50	303.8	+32.9	0.346	11.8	8.8	0.056	0.125	0.084
° ° 50—90	264.9	+30.5	0.299	12.4	5.1	0.026	0.066	0.073

Der Anblick dieser Tabelle lehrt folgendes.

Die schwachen Sterne der verschiedensten Helligkeitsstufen stehen alle in gleichem durchschnittlichen Abstande von uns; sie erfüllen, ihrer Leuchtkraft nach zufällig durcheinander gemischt, den Raum in unserer kosmischen Nähe. Ihre mittlere Parallaxe beträgt 0.075"; d. h. diese schwachen Sterne von durchschnittlich $11^m.0$ stehen uns noch erheblich näher als die Sterne erster Größe. Sie bilden die nächste Nachbarschaft des Sonnensystems.

Die AR des Apex fällt deutlich anders aus, als nach den bisherigen Rechnungen, die durchweg gegen einen Apex in

Gegenteil, in einigen Gruppen rückt der Apex stark nach Süden und schließt sich dadurch dem Verhalten der Radialbewegungen der Sterne an, die einen in der Deklination +25° gelegenen Apex verlangen. Allerdings, die Wolfschen Sterne sind systematisch nach der Auffälligkeit ihrer EB aus bestimmten Arealen herausgesucht worden. Sie stehen nicht fern von uns im Raum und werden nur geringe Massen aufweisen.

Wir gehen nun zur Behandlung des Materials nach Schwarzschilds sog. zweite Methode über.

Schwarzschild lehrte die Bearbeitung der EB nach seiner Anschauung in zwei Formen, deren erste ein grö-

ßeres Material an EB voraussetzt, während zu dem überaus schönen und durchsichtigen zweiten Verfahren[1]) bereits eine geringere Anzahl beobachteter EB zureicht. Nach dieser zweiten Methode diskutierten S. Beljawsky und K. Rudolph die EB der Fixsterne, und auch wir schlugen diesen Weg ein. Wie bisher stets, gelangt man bequem und unzweideutig zu einem Eegebnis, selbst dann, wenn, wie im vorliegenden Falle, ein vergleichsweise nicht zahlreiches Material zur Verfügung steht.

Zur Anwendung der Schwarzschildschen Methode wurden aus den 26 Arealen diejenigen herangezogen, die der Zahl der in ihnen vereinigten Sterne nach die Abzählung der EB nach den Positionswinkeln zuließen. Die Erfahrung lehrt, daß man dazu einer Mindestzahl von nur 30 EB bedarf; trotzdem haben wir zwei Areale (20 und 23) benutzt, die nur 25 und 20 Objekte in sich schlossen, aber doch eine scharfe Ermittlung der Arealkonstanten ergaben. Insgesamt standen so 13 Areale für Schwarzschilds zweite Methode zur Verfügung. Die Positionswinkel der EB lagen in Wolfs Messungen direkt vor, und vor der Einführung in Airys Gleichungen waren sie auch schon auf die Mitte des zugehörigen Areals übertragen worden.

Die Untersuchungen von Wirtz und Hügeler lieferten nun einen Ort des Apex, des Zielpunktes der Sonnenbewegung,

$$A = 294.5°. \quad D = +31.7°,$$

der identisch mit dem Resultat aus den Airyschen Gleichungen (292.9°, +32.9°) ist. Dies verdient deshalb bemerkt zu werden, weil in die Schwarzschildsche Methode nur die Positionswinkel eingehen, während bei Airy PW und *s* gleichwertig nebeneinander stehen. Da Wolf die beiden Polarkoordinaten der EB unmittelbar gemessen hat, ist diese Erkenntnis geeignet, die Gleichartigkeit der Wolfschen Strecken- und Richtungsbeobachtungen wahrscheinlich zu machen.

Der gefundene Vertex, nach dem sich die Fixsterne allgemein richten,

$$A = 96.7°, \quad D = +15.1°, \quad \text{Galaktisch}$$
$$L = 164.3°, \quad B = +2.8°$$

stimmt durchaus überein mit dem Durchschnitt der aus anderen Bearbeitungen für diesen Punkt bisher erhaltenen Koordinaten, die in A zwischen 86° und 109°, in D zwischen +3° und +24° schwanken und deren Mittel bei 93°, +12° liegt.

Apex und nördlicher Vertex sind am Himmel 129.3° voneinander entfernt; die Bewegungsrichtung der Sonne bildet also mit der Heerstraße der Fixsterne einen Winkel von 50.7°.

Zum Schluß weisen die Autoren darauf hin, daß es einen erheblichen Fortschritt der Erkenntnis bedeuten würde, wenn es gelänge, über die Wolfschen Sterne, mit deren EB wir nun auf so originellem Wege einmal bekannt geworden sind, auch physikalisch mehr auszusagen.

Das sollte aber trotz der Schwäche der Objekte unschwer möglich sein. Zunächst ist es leicht, auf den vorhandenen Platten die Helligkeit der Sterne genau zu bestimmen. Ferner wären heute auch in Deutschland an einigen Instituten die optischen Mittel zur Ableitung der effektiven Wellenlängen der Wolfschen Sterne vorhanden; man käme so zu einem vom Spektraltypus abhängigen Datum. Noch einfacher und im vorliegenden Falle hinreichend genau führen Aufnahmen mit gewöhnlichen und mit farbentreuen Platten zum Ziel, deren Helligkeitsvergleich uns den mit dem Spektrum verknüpften Farbenindex liefert, wenn nicht ein von Wolf erkannter unmittelbar aus der stereoskopischen Betrachtung fließender Weg, gangbar sein sollte. Schon eine rohe Unterscheidung nach

[1]) Nachr. Ges. d. W. Göttg. 1908. 191.

Spektralklassen ließe bei dem einheitlich charakterisierten Material die Kenntnis neuer Fäden in dem noch nicht enträtselten Gewebe der Sternbewegungen erhoffen. Die Veränderlichkeit der Sterne ist eine physikalische Eigenschaft, die weitgehende Schlüsse ermöglicht; nach dieser Richtung wäre ein Blick auf unsere Wolfschen Sterne zu werfen. Und schließlich ließen sich für einige Sterne in jedem Areal Näherungswerte für die Radialbewegungen vermittelst des Objektivprismas und sicher auch für die Parallaxen finden (Kapteyns Methode des latenten Bildes).

So haben uns die lichtschwachen, massearmen Sterne in der Nähe der Sonne im wesentlichen das Bild bestätigend ergänzt, das wir uns auch schon früher von dem Aufbau des Kosmos in diesem Gebiet gemacht hatten. (1260)

Zum Zodiakallichtproblem.

Die gewaltige Lichterscheinung des Zodiakallichtes ist in unseren Breiten selten. Sie ist gewöhnlich nur in besonders sternklaren Winternächten, am besten im Februar nach dem Verschwinden der letzten Abenddämmerung am Westhimmel sichtbar. In den Tropen dagegen wird das Zodiakallicht häufig wahrgenommen. Überall, wo der Lichtschein sich zeigt, hat er die Gestalt eines Dreieckes, dessen Spitze ungefähr 90° von der Sonne entfernt im Tierkreis liegt und dessen Basis auf dem Horizont je nach der Höhe des Dreieckes eine Breite von 40 bis 60° umfaßt; so daß also eine beträchtliche Fläche des Himmels von dem Lichtschein eingenommen wird, der an Helligkeit bei besonders klarer Luft den schwächer leuchtenden Stellen der Milchstraße gleichkommt. Die Seiten dieses großen Dreiecks sind gradlinig und ziemlich scharf begrenzt. Die Spitze des Dreieckes fehlt; sie wird durch eine parallel zum Horizont verlaufende Grenzlinie abgeschnitten, die etwa 10 bis 20° unter der gedachten Spitze sich befindet. Diese Grenzlinie zeichnet sich im Gegensatz zu den beiden Dreiecksschenkeln nicht scharf ab, sondern an ihr verläuft der Lichtschein in allmählichem Übergang in das Dunkel des Sternhimmels. Die von der Dreiecksspitze nach der Basis gezogene Mittellinie hat ungefähr die Richtung des Tierkreises. In den Tropen fallen beide Linien genau aufeinander zu den Zeiten, in denen die Ekliptik senkrecht am Horizont aufsteigt, während in unseren nördlichen Breitengraden die Mittellinie des Dreieckes etwas nach Norden von der Linie des Tierkreises abschwenkt, wobei der Scheitel des Dreieckes den Drehpunkt zu bilden scheint. Diese Verschiebung war von M. Wolf in Heidelberg[1]) mit Hilfe eines besonders für diese Beobachtung gebauten Instrumentes festgestellt worden und ist durch das reiche Beobachtungsmaterial von Friedrich Schmid[2]) in Oberhelfensvil vollständig bestätigt worden.

Aus dem Umstande, daß in den Tropen bei senkrechter Stellung des Tierkreises, also wenn der Beobachter durch die tägliche Umdrehung der Erde in die Ebene der Ekliptik getragen wird, der Tierkreis und die Mittellinie zusammenfallen, während bei unseren nördlichen Beobachtungsorten die Mittellinie stets nach Norden verschoben erscheint, ergibt sich meines Erachtens

[1]) Bericht der bayrischen Akademie der Wissenschaften. München 1900.

[2]) Friedrich Schmid, Das Zodiakallicht. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1908 und 1911. — Raschers Erben, Verlag in Zürich. 1903. — Meteorologische Zeitschrift, Heft 2. 1915. Verlag F. Vieweg, Braunschweig.

die notwendige Folgerung, daß die Verschiebung der Mittellinie des Lichtscheines von der Höhe des Breitengrades abhängt, auf welchem der Beobachter steht, so daß also bei Verlegung des Standortes in südlich der Erdbahnebene gelegene Punkte die Mittellinie des Dreieckes sich von der Tierkreislinie nach Süden zu entfernen müßte. Ob hierüber Beobachtungen vorliegen, welche diese Schlußfolgerung bestätigen, ist mir nicht bekannt.

Nun hat Friedrich Schmid die überraschende Wahrnehmung gemacht, daß der Lichtschein zu verschiedenen Jahreszeiten nicht immer die gleichen Sternbilder bedeckt, sondern, daß die Schenkel des Dreieckes sich zeitweise nach Norden und zeitweise nach Süden zu der Ekliptik nähern und von ihr entfernen. Außer dieser jährlichen Veränderung der Lage des Lichtscheines konnte von ihm noch eine tägliche Bewegung festgestellt werden. Schmid sah, daß sich während einer Beobachtungsdauer von zwei Stunden der südliche Schenkel des Dreieckes, während der Lichtschein zum Horizont heruntersank, der Tierkreislinie näherte und der nördliche Schenkel seinen Abstand kaum veränderte. Da nun beide Schenkel stets unter gleichem Winkel an der Spitze sich schneiden, so hatte sich also die Mittellinie des Dreieckes und damit der ganze Lichtschein während der Dauer der Beobachtung nach Norden zu verschoben bzw. um seine Spitze gedreht. Diese Beobachtung fand im Februar statt, und zwar in den Abendstunden, also zu einer Zeit, als der Standort des Beobachters durch die Umdrehung der Erde aus der Ebene der Erdbahn emporgehoben und sich von ihr nach Norden zu entfernte.

Wir haben es also mit drei Bewegungen des Lichtscheines zu tun, mit der jährlichen, der täglichen und der durch die Wanderung des Beobachters in nord-südlicher Richtung veranlaßten Bewegung.

Es läge nun ja nahe, bei diesen Veränderungen des Bildes an perspektivische Verschiebungen zu denken, wie sie eintreten, wenn der Beschauer einer Landschaft sich parallel zur Bildebene bewegt. Es verschieben sich dann die dem Beobachter näherliegenden Punkte in der der Bewegung des Beobachters entgegengesetzten Richtung gegenüber den entfernten Punkten. Wie wir aber gesehen haben, bewegt sich die Mittellinie des Zodiakallichtes in nördlicher Richtung, wenn der Standort sich nach Norden verschiebt und entfernt sich nach Norden, von der Tierkreislinie. Gehörte der Lichtschein irgendwelchen tellurischen Dunst- oder Staubmassen unserer Atmosphäre an, die von den Strahlen der unter dem Horizont stehenden Sonne berührt werden, so müßten diese erleuchteten Punkte der Dunstmasse, wenn sie auch noch so hoch an den Grenzen unserer Atmosphäre oder gar, wie W. Filehne[1]) annimmt, in einem unsichtbar um die Erde schwebenden Gasringe lägen, gegenüber den Sternen des Tierkreises als nächster Vordergrund angesehen werden. Wir müßten also den Lichtschein, je weiter wir unseren Standort nach Norden verlegen, sich in südlicher Richtung vom Tierkreis entfernen sehen. Die Annahme erleuchteter tellurischer Staub- oder Dunstmassen ist daher für die Erklärung des Lichtscheines anscheinend nicht verwertbar. Die Art der Bewegung veranlaßt uns vielmehr, etwa an Spiegelungen zu denken.

Der Mond spiegelt sich auf einer leicht bewegten Wasserfläche in Gestalt eines senkrecht unter dem Monde stehenden Lichtstreifens. Dem am Ufer sich bewegenden Beobachter folgt der Lichtschein stets nach. Der Lichtschein des Zodiakallichtes tut dasselbe, indem er dem Beobachter von allen Breitengraden aus in der Richtung nach der

[1]) Ergänzungsheft des „Sirius".

Tierkreislinie erscheint, nur mit dem Unterschiede, daß er dem nach nördlichen Breitengraden sich bewegenden Beobachter in nördlicher Richtung etwas vorauseilt und wir in der Abschwenkung der Mittellinie nun die Tierkreislinie erkennen.

Das Spiegelbild des Mondes im Wasser würde gleichfalls dem am Ufer entlang sich bewegenden Beobachter vorauseilen, wenn die Wasserfläche nicht horizontal läge, sondern von dem ersten Beobachtungspunkte aus in flacher Krümmung nach rechts und links anstiege.

Danach wäre also eine Erklärung für die Bewegung des Zodiakallichtes gegeben, wenn es gestattet wäre, eine spiegelnde gekrümmte Fläche an den Grenzen unserer Atmosphäre anzunehmen, die so hoch läge, daß sie noch mehrere Stunden nach Sonnenuntergang bzw. vor Sonnenaufgang von den Strahlen der Sonne berührt wird. Daß solche spiegelnde Flächen in geringerer Höhe unserer Atmosphäre sich bilden, erfahren wir aus den über der Meeresfläche häufig auftretenden Luftspiegelungen, welche J. M. Sterntner[1]) in seiner meteorologischen Optik beschreibt und erklärt. Die stets unverändert auftretende Figur des Lichtscheines in Gestalt eines Dreieckes ohne Spitze und die scharfe Abgrenzung seines südlichen und nördlichen Schenkels finden bei der Annahme der Spiegelung auf gekrümmter Fläche eine zwanglose Erklärung, während sie bei Annahme erleuchteter Dunstmassen schwer erklärbar scheinen. Denn der innerhalb des Schattenkegels der Erde sich befindende Beobachter könnte niemals irgend eine nördliche oder südliche Begrenzung des Lichtscheines, wie sie sich in den beiden Schenkeln des Dreieckes zeigt, wahrnehmen, sondern würde nur die Grenze des Randschattens zu sehen bekommen die aber stets von allen Beobachtungspunkten als eine zum Horizont parallel verlaufende Linie sich zeigen müßte. Diese Grenze des Randschattens zeigt uns das Zodiakallicht in vollkommenster Deutlichkeit, und zwar erkennen wir ihn in dem diffusen Verlauf des Lichtscheines nach der Spitze zu. Es ist der Schatten der Erde, welcher auf der spiegelnden Fläche die Spitze des Dreieckes abschneidet. Bestätigt sich diese Annahme, so ist damit auch der Weg geöffnet, um die Höhe der spiegelnden Fläche über der Erde festzustellen; denn es läßt sich der Punkt berechnen, in welchem unser Sehstrahl den die Erdoberfläche berührenden Sonnenstrahl trifft, wenn wir die Winkel, in dem sich beide Strahlen schneiden, feststellen, woraus dann weitere Schlüsse auf die Gestalt der atmosphärischen Hülle folgen würden. Vielleicht findet dann auch die von H. Gruson[1]) aufgestellte Annahme einer durch den Mond erzeugten atmosphärischen Flutwelle, mit welcher er das Zodiakallicht zu erklären versuchte, ihre Diskussion.

Einige Nebenerscheinungen, die zeitweise in Verbindung mit dem Zodiakallichte beobachtet werden, konnten bisher bei der Annahme erleuchteter Dunstmassen erklärt werden; es ist die sog. „Lichtbrücke“ und der „Gegenschein“. Die Lichtbrücke ist ein schmales, sehr schwach leuchtendes Lichtband, das, wie Wolf sagt, mehr geahnt wie gesehen werden kann. Von der Spitze des Zodiakallichtes ausgehend, folgt es dem Tierkreis und überspannt den ganzen Himmel bis zum gegenüberliegenden Horizont, wo es sich manchmal zu einem etwas helleren Schein, dem sog. Gegenschein, verbreitert. Auch bei dieser Erscheinung wurde beobachtet, daß die Mitte des Lichtbandes nicht genau mit

[1]) J. M. Sterntner, Meteorologische Optik. Verlag Wilhelm Braumüller, Leipzig 1902.

[1]) Hermann Gruson, „Im Reiche des Lichtes“. Verlag G. Westermann, Braunschweig 1895.

der Ekliptik zusammenfällt, sondern etwas nördlich davon verläuft, soweit es sich um Beobachtungsorte unserer Breitengrade handelt. Übereinstimmend wurde von verschiedenen Beobachtern eine bläuliche Färbung der Lichtbrücke im Gegensatz zu dem rötlichen Schein des Zodiakallichtes festgestellt, so daß man geneigt sein könnte, den Gedanken an eine Spiegelung des Mondlichtes zu erwägen.

Eine Spiegelung von Sonnenstrahlen innerhalb des Kernschattens der Erde anzunehmen, erscheint mir nach dem oben Gesagten ausgeschlossen. Den Lichtschein aber deswegen jenseits des Kernschattens der Erde in den Weltraum zu verlegen, dafür fehlen alle Anhaltepunkte.

Schwierig wird es sein, die Frage zu beantworten, welche Form für die gekrümmte Fläche anzunehmen ist, die es bewirkt, daß der Lichtschein von Zodiakallicht und Lichtbrücke stets in der Nähe der Ekliptik sich bewegen. Der Umstand, daß die Dreiecksgestalt des Zodiakallichtes sich überall gleich bleibt, läßt darauf schließen, daß die stärkste Krümmung der Fläche in der Bahn der Erde liegt und ferner daß diese Fläche allen Standorten gegenüber ähnlich gerichtet ist, was bei Annahme eines um die Erde schwebenden Gasringes nicht zutrifft. Vermutungen über die Form der spiegelnden Fläche wären zwecklos, da es dafür noch an den nötigen Beobachtungen fehlt. Soviel kann aber behauptet werden, daß eine gekrümmte spiegelnde Fläche die unzweifelhaft festgestellten Bewegungen des Zodiakallichtes auch erklären kann, so daß die Annahme erleuchteter Dunstmassen mit Rücksicht auf die Bewegungen des Lichtscheines erneut zu diskurrieren wäre.

Köln, im Februar 1921.

[1280] Below.

Die ringförmige Sonnenfinsternis am 7./8. April.

Am 7. April d. J. astronomisch oder am 8. April bürgerlich findet, wie bereits in unserem Jahrbuch S. 60 mitgeteilt, eine ringförmige Sonnenfinsternis statt, auf die hier nochmals hingewiesen sei. Zur Ermittelung der genaueren Zeiten des Anfanges und Endes der Finsternis für die einzelnen Beobachtungsorte, geben wir nachstehend eine Tabelle, in der φ die geographische Breite und λ die Länge östlich v. Greenwich bedeutet. (Angaben in M. E. Z. bürgerlich.)

P. H.

Anfang der Finsternis $8^h +$

φ	$\lambda = 6^0\ 15'$	$11^0\ 15'$	$16^0\ 15'$	$21^0\ 15'$
55^0	45.5m	49.0m	53.2m	58.2m
53	41.7	45.3	49.8	55.0
51	37.9	41.7	46.4	51.9
49	34.2	38.2	43.0	48.9
47	30.6	34.7	39 8	45.9
45	27.2	31.4	36.6	43.0

Ende der Finsternis $11^h +$

$6^0\ 15'$	$11^0\ 15'$	$16^0\ 15'$	$21^0\ 15' = \lambda$	φ
18.5m	24.6m	30.8m	37.2m	55^0
15.4	21.7	28.3	34.9	53
12.1	18.7	25.4	32.2	51
8.6	15.4	22.3	29.3	49
4.9	11.8	18.8	26.0	47
1.0	7.9	15.1	22.3	45

Rundschau.

ξ Bootis = Σ 1888. In A. N. 212, 484, gibt J. Voûte neue Elemente und Ephemeride für den häufig beobachteten Stern ξ Bootis, der von 1780 bis 1920 beobachtet wurde. In dieser Zeit legte er nahezu einen vollen Umlauf zurück

($U = 152.8$ Jahre). Die Ephemeride lautet nach Berichtigung eines sogleich auffallenden Versehens: [1276] Kr.

Jahr	Positionswinkel	Distanz
1920.5	65.5°	2.56″
21.5	60.0	.67
22.5	55.2	.79
23.5	50.8	2.92
24.5	46.7	3.06
25.5	42.9	.20
26.5	39.4	.34
27.5	36.1	.48
28.5	33.1	.62
29.5	30.3	.76
30.5	27.8	3.90

Über die Bewegung der **Magelhansschen Wolken** am Südhimmel stellt E. Hertzsprung in Leiden (N. A. F. 1920, Nr. 4, S. 133) interessante Erwägungen an. Beide Wolken entfernen sich von uns mit erheblicher Geschwindigkeit und steuern gemeinsam (nach Abzug der Sonnenbewegung) auf einen Punkt am Himmel zu, dessen Koordinaten $4^h\,31^m \pm 21^m$ und $-4.7° \pm 3.3°$ sind. Der Punkt liegt im nördlichen Eridanus nahe dem Orion! Die räumliche Geschwindigkeit in bezug auf die Sonne beträgt 625 ± 80 *km/sec.* Diesen Werten liegen die Bestimmungen der Radialgeschwindigkeit von 18 Sternen zu Grunde.

Für die kleine Magelhanssche Wolke fand Hertzsprung früher eine Parallaxe von 0.0001″. Die sich in Verbindung mit obigem ergebende E. B. von 0.012″ jährlich wird erst von unseren späten Nachfahren festgestellt werden können. [1266] Kr.

Das hundertzöllige Hooker-Teleskop. In Pop. Astr. **28**, 599 teilt G. E. Hale einen Vergleich des 100 zölligen mit dem bekannten 60 zölligen Spiegel mit. Die lichtsammelnde Kraft ist theoretisch fast dreimal so groß und die auflösende Kraft fast zweimal. Kugelförmige Sternhaufen werden dadurch noch weiter zum Mittelpunkte hin aufgelöst werden können. Die bisherigen Versuche zeigen den Gewinn von einer Größenklasse für spektroskopische Arbeiten. Bei direkten Aufnahmen scheint der Gewinn eine halbe Größenklasse nicht zu übersteigen. Wendet man die von Shapley vorgeschlagene Zwischenlinse an, so gewinnt man über zwei Größenklassen. Mit dem Michelsonschen Interferometer konnte sogar das Doppelte an Auflösungsvermögen erzielt werden, als die Theorie erwarten ließ. Für die Messung der Fixsterndurchmesser ist das von großer Bedeutung. [1264] Kr.

Antares-Sternwarte. Federico Schneider, ein energischer Liebhaberastronom in Argentinien und Mitglied der Ingedelia, hat seine Privatsternwarte „Antares" aus der Nähe von Córdoba 11 *km* nach NNO nach Guiñazú verlegt. Staub und Rauch sowie störendes Licht aus der Stadt sind vermieden, überdies liegt der neue Beobachtungsort 75 *m* höher. Die Beobachtungen betreffen die Sterne im Bd. XVI bis XVIII der Sternwarte Córdoba auf Veränderlichkeit. Es wurden 35 Karten mit 123 wahrscheinlich veränderlichen Sternen hergestellt. In der ersten Hälfte des Jahres 1920 wurden in 67 Nächten 2528 Beobachtungen angestellt. [1275] Kr.

Der Himmel in Vergangenheit und Zukunft. Dr. J. N. Stockwell aus Cleveland, Ohio, der am 18. Mai 1920 im 89. Jahre starb und sich viel mit kosmischen Problemen in weiten Zeitabständen befaßte, teilte einmal mit (Pop. Astr. **28**, 10, p. 574), daß er umfangreiche Rechnungen für ein populäres Werk ausgeführt habe: Die Himmel in Vergangenheit und Zukunft. Dieses Werk sollte enthalten die Positionen der wichtigsten Sterne für einen Zeitraum von 32 000 Jahren zu gleichen Teilen für Vergangenheit und Zukunft. [1263] Kr.

Nordisk Astr. Tidsskrift. In Nr. 3 berichtet u. a. K. Lous über kugelförmige

Sternhaufen. Ferner werden die von J. L. E. Dreyer herausgegebenen gesammelten Werke von Tycho Brahe einer eingehenden Betrachtung gewürdigt. In Nr. 4 hebt R. Furuhjelm die Bedeutung der internationalen photographischen Himmelskarte für die astronomische Forschung hervor. Prof. Strömgren erläutert die Fundamentalbegriffe der modernen Stellarastronomie. G. Strömberg gibt einen Überblick über Michelsons neue Interferenzmessungen an Doppelsternen. [1265] Kr.

Bücherschau.

Max Born, Der Aufbau der Materie. Mit 36 Textabb. 81 S. 8°. Berlin 1920. Verlag Jul. Springer.

Prof. Born faßt hier drei Aufsätze über verwandte Themen in einem Heft hintereinander zusammen, ohne sie einheitlich in ein Ganzes zu verarbeiten, was manche Wiederholungen zur Folge hat. Trotzdem ist das Heft, das zunächst das Atom behandelt, dann vom mechanischen Äther zur elektrischen Materie aufsteigt, um dann eine Brücke zwischen Chemie und Physik zu schlagen, hochinteressant. (1269) Kr.

Fritz Knapp, Die Lichtringe der Sonne im Raume des Planetensystems. Im Xenien-Verlag. Leipzig 1920.

Ein Kuriosum, das indiskutabel ist. Man wundert sich nur, was für „Xenien" man heute noch bekommt. Im nächsten Hefte wird Verf. „auch die Interferenz des Lichtes widerlegen". Es wird uns interessieren. (1270) Kr.

Dr. med. Siegfried Möller, Wege zur körperlichen und geistigen Wiedergeburt. 5. verb. Aufl. Berlin W. 57, Otto Salle.

Das nun schon in 5. Auflage vorliegende Werk enthält so viele praktisch wertvolle kritische Mitteilungen über alte und neue Methoden zur Wiedererlangung der Gesundheit, daß es gerade den Astronomen, der sich so besonders ungern ärztlicher Behandlung anvertraut, interessieren dürfte. Das Werk ist im Vergleich zu seinem Umfang (148 S.) ganz besonders wohlfeil. Eine Kritik vom medizinischen Standpunkt kann hier nicht in unserer Absicht liegen. (1271) Kr.

Dr. med. Engelen, Gedächtniswissenschaft und die Steigerung der Gedächtniskräfte. München 1920. Verlag der Ärztlichen Rundschau Otto Gmelin. Preis 10 *M*.

Das Buch bringt eine streng wissenschaftliche, ausführliche Gedächtnispsychologie in allgemeinverständlicher Form. Nach Erörterung der wissenschaftlich festgestellten Gedächtnisgesetze werden die Ursachen der Gedächtnisschwäche besprochen und die Wege zur Heilung angegeben. Eine ausführliche Anweisung zur Erprobung der Gedächtnisbegabung leitet an zur zielsicheren Ausnutzung der persönlichen Gedächtniskräfte. Es werden Anweisungen gegeben zu scharfem, umfassenden Beobachten, zu raschem und leichten Merken, zu sicherem und umfangreichen Erinnern. Wertvoller noch ist die erzielbare Arbeitsersparnis bei richtiger Lernweise. Entsprechend den wichtigsten Erfordernissen des praktischen Lebens wird dann die Anwendung der gegebenen Regeln, z. B. beim naturwissenschaftlichen Arbeiten, beim Zahlenmerken usw., gezeigt.

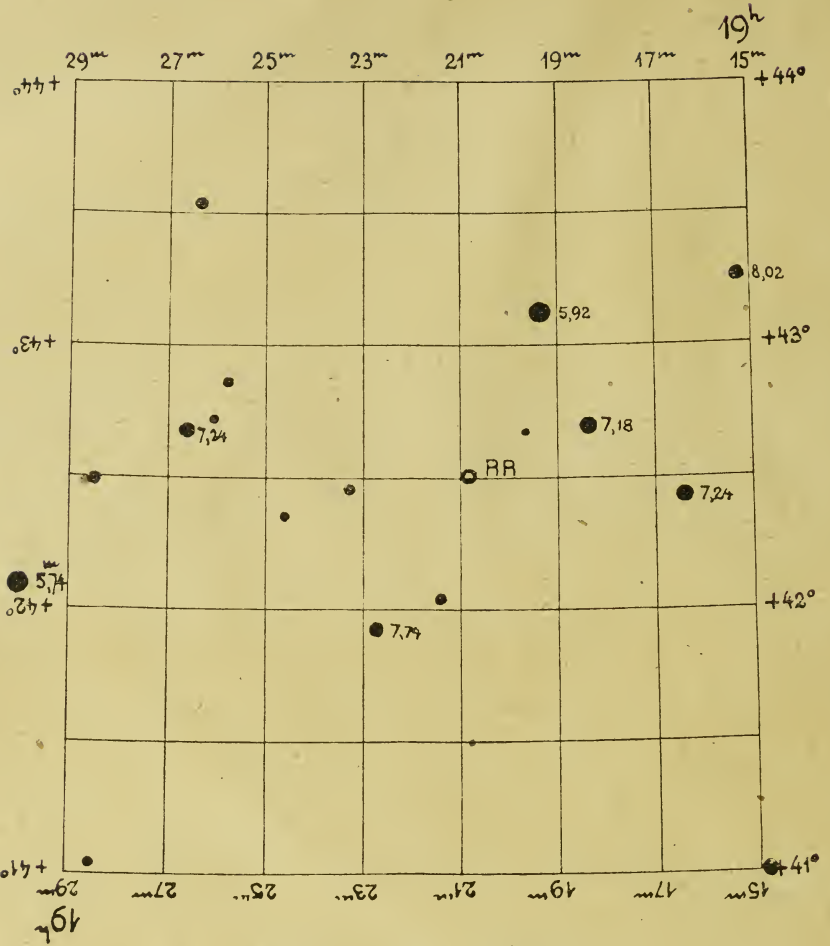
Für den angehenden Beobachter sind die gegebenen Winke von hohem Interesse, er lernt dadurch besonders auf die in ihm selbst liegenden Fehlerquellen achten. (1272) Kr.

An unsere Leser.

Auf verschiedene Anfragen betr. **Taschenakkumulatoren** für Taschenlampen, die der Astronom ja vielfach braucht, möchte ich erwidern, daß ich mit den Akkumulatoren der Physikalischen Werkstätten G. m. b. H. (Göttingen, Hainholzweg 46) sowie dem zugehörigen „Ladestecker" gute Erfahrungen gemacht habe. Der eine Akkumulator ist in den Stromkreis der Tischlampe eingeschaltet und wird aufgeladen, ohne daß man etwas merkt, und der andere steckt in der Taschenlampe. Der Akkumulator ist offen, läuft aber wegen der Enge des Füllröhrchens nicht aus. Das Nachfüllen der Akkumulatorensäure 18° Bé geschieht am besten mit einem kleinen angespitzten Glasröhrchen unter Ausnutzung der Elastizität der Hülle des Akkumulators zur Saugwirkung. Die zuverlässige Bestimmung der Pole zum Laden wird durch Polpapier, das PHYWE beigeben, sehr erleichert. [1274] Kr.

Diesem Hefte liegt ein **Prospekt der Zeitschrift „Unsere Welt"** (Naturwissenschaftl. Verlag, Detmold), bei, auf den wir unsere Leser besonders aufmerksam machen. Der Verlag ist gern bereit, Probenummern zu versenden.

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41536
Schriftleitung: Paul Hügeler, Berlin SO 33, Schlesischestr. 21.
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.



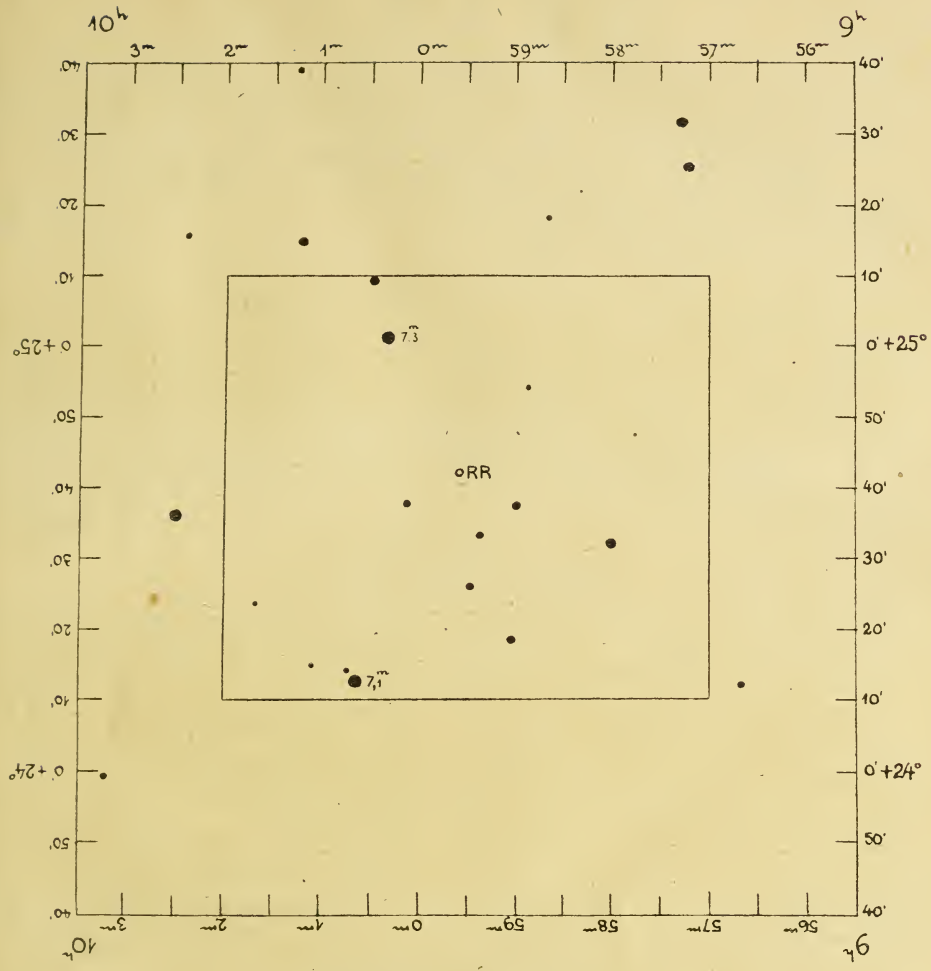
Gezeichnet von E. Leiner.

Nr. 6.

Karten zur Beobachtung veränderlicher Sterne.

RR Lyrae: Ort für 1855.0: $\alpha = 19^h\ 20^m\ 51$
$\delta = +42°\ 30.2'$

Elemente: 2419697.764 + 0.566826^d E; M — m = 0.12^d.



Gezeichnet von E. Leiner.

Nr. 7.

Karten zur Beobachtung veränderlicher Sterne.

Das mittlere Quadrat enthält sämtliche Sterne der BD, die Randteile alle BD-Sterne bis 9.0m einschließlich.

RR Leonis: Ort für 1855.0: $\alpha = 9^h\ 59^m\ 36^s$
$\delta = +24°\ 41.9'$

Elemente: 2418120.351 — 0.452368d E; M — m = 0.087d Blinkstern.

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger** herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

Mai 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: W. Foerster †. Von Geheimrat Prof. Dr. P. Spieß. S. 81. — Ein sogenannter „Stundenwinkelknecht" als Beobachtungsbehelf bei Benützung kleinerer Refraktoren. Von Hofrat A. Pliwa in Wien. S. 85. — Über die elliptischen Bewegungen der Planeten und die dabei wirksamen Kräfte. S. 90. — Zur Triftbewegung der Nebel. S. 92. — Zur Statistik der Sonnenflecken. S. 93. — Rundschau. S. 96. — Beobachtungsnachrichten. S. 97. — Bücherschau. S. 99.

W. Foerster †.

Von Geheimrat Prof. Dr. **P. Spieß.**

Nach vorbereitenden Studien, denen Foerster auf der Universität Berlin oblag, bezog er 1852 die Universität Bonn. Zur Einführung in das von ihm gewählte Sonderfach der Astronomie konnte er schwerlich einen besseren Lehrer finden als den trefflichen Professor Argelander. In jener Zeit plante dieser das großartige Unternehmen, das unter dem Namen der „Bonner Durchmusterung" des Himmels die dortige Sternwarte mehrere Jahrzehnte lang beschäftigt und ihr einen guten Namen in der ganzen Welt erworben hat. Die Arbeit der Festlegung von vielen Tausend Sternen nach Stellung und Helligkeit gab dem Leben auf der Sternwarte einen besonderen Schwung, eine erhebende Stimmung, der sich der junge Student willig hingab. Um es vorweg zu sagen, diese Stimmung, die Ehrfurcht vor den Naturerscheinungen, die Freude, wenn es gelang, an irgendeiner Stelle Zusammenhänge zu finden oder in dem Auge eines anderen den Strahl der Erkenntnis aufblitzen zu sehen, kennzeichnet das Verhältnis Foersters zur Wissenschaft während seines ganzen Lebens. Es kann kaum besser beleuchtet werden als durch den Vergleich mit Foersters Fachgenossen le Verrier, mit dem er einige Jahre später in Paris zusammentraf. Der berühmte Physiker Biot sagte damals von le Verrier: „Wenn einer mit Siebenmeilenstiefeln selber in der Wissenschaft vorwärts geht, aber der Liebe und Förderung für die jüngeren Mitarbeiter entbehrt, so kann die Bilanz seiner Gesamtleistung negativ werden." Das heilige Feuer, das le Verrier, als Fachastronom größer als Foerster, nicht zu verwalten wußte, es hat von Foerster Zeit seines Lebens ausgestrahlt und viele erwärmt. Daher auch die verständnis- und liebevolle Förderung, die seine Mitarbeiter bei ihm fanden, und in weiterer Folge auch das nicht unverdiente Glück hervorragender Ethik. Die Wissenschaft war Foerster Selbstzweck, insofern seine Begeisterung

für sie niemals von materiellen Interessen bestimmt war. Und wiederum war sie ihm nicht Selbstzweck, sondern nur ein Glied in der Kette der Mächte, die dem Leben des Menschen eine höhere Weihe zu geben vermögen.

Auf gleicher Stufe mit ihr stand für ihn die Kunst, der er diese schöne Pflegestätte gewidmet hat.

Er selbst war bis in die letzten Tage seines Lebens hinein ihr ausübender Jünger, nachdem ihn in jungen Jahren in Bonn, der Stadt Beethovens, die Begeisterung für diesen Meister ergriffen hatte, den er zeitlebens über alle stellte.

Kunst und Wissenschaft sollten nach Foersters Überzeugung, wenn schon in ihrer Ausübung, so jedenfalls nicht in ihrer Darbietung ein Privileg Auserwählter sein, sondern jedem zugute kommen. Dieser Wurzel entstammt auch der Gedanke der Urania, die er 1888 zusammen mit M. Wilh. Meyer gründete. Für Foerster war es kein leeres Wort, wenn er die Freude an der Naturerkenntnis, die er selbst so tief empfand, jedem zu teil werden lassen wollte. Heißer Dank ist ihm geworden, bewußt und unbewußt, von vielen Tausenden, die in diesen Instituten einen Hauch von dem verspürten, was des Menschen allerhöchste Kraft bedeutet.

Kehren wir aber zurück zu der astronomischen Laufbahn Foersters, wie sie sich äußerlich abwickelte. 1855 kam er zuerst an die Berliner Sternwarte, der er somit fast ein halbes Jahrhundert gedient hat. Er wurde Assistent bei Encke, der ihm ein Meisterwerk der deutschen Optik, das große Fraunhofersche Fernrohr, anvertraute. Mit diesem Instrument, das durch die Entdeckung des Neptun geweiht war, hat er viele Jahre gearbeitet. 1860 wurde er I. Assistent und wenige Jahre später, als sein verehrter Meister Encke unter dem Druck drohender schwerer seelischer Erkrankung stand, stellvertretender Direktor. Seine endgültige Ernennung fand 1865 statt.

Die Stelle des Direktors der Sternwarte gehörte zum Etat der Akademie. Diese legte auf mathematische Leistungen des anzustellenden Astronomen besonderes Gewicht; würde einen anderen Kandidaten bevorzugt haben, hatte aber vorläufig, d. h. solange Encke lebte, überhaupt keine Mittel. Diese gewährte dann das Kultusministerium und übertrug Foerster die Leitung. Nach Enckes Tode schlug Foerster die Beibehaltung der Akademieprofessur und die Besetzung durch Auwers vor.

Die eigenen Forschungen W. Foersters hatten, wenn wir absehen von den mehr im üblichen Rahmen sich haltenden Beobachtungen von Kometen und Planeten, die u. a. zur Entdeckung eines kleinen Planeten führten, als Hauptgegenstand die genaueste fundamentale Ortsbestimmung von Fixsternen. Es handelt sich hierbei darum, wenigstens für eine Anzahl von Gestirnen diese Messung unabhängig von gewissen Fehlern der Instrumente zu gestalten. Foerster hat in den 70 er Jahren ein eigenes hierzu dienendes Universaldurchgangsinstrument angegeben, das von dem Berliner Optiker Bamberg ausgeführt wurde. Und er hat über die einschlägigen Methoden vielfach geschrieben und auf Kongressen gesprochen. Seine letzte Abhandlung hat er erst nach seinem Rücktritt von der Leitung der Sternwarte 1903 veröffentlicht. Jenes Instrument hat zu Beginn der 80 er Jahre in der Hand seines Mitarbeiters Küstner zu einer der wichtigsten Entdeckungen geführt, die auf der Berliner Sternwarte gemacht worden sind, nämlich zu der Feststellung, daß die Lage der Erdachse, also auch die der beiden Pole der Erde, nicht im Erdkörper unveränderlich, sondern kleinen Schwankungen unterworfen ist. Nachdem dies einmal festgestellt war, sorgte Foerster dafür, daß diese wichtige Erscheinung,

die an einem Punkte der Erde allein nicht genügend einwandfrei gemessen werden kann, durch eine internationale Vereinbarung dauernd verfolgt wurde. Und ein anderer seiner Mitarbeiter, Dr. Marcuse, wurde auf die südliche Halbkugel nach Honolulu zur Beobachtung entsandt und erzielte dort einen vollen Erfolg.

Eine wahrhaft erstaunliche Reihe von organisatorischen Arbeiten füllen diese Jahrzehnte aus.

Dahin gehört die Internationale Astronomische Gesellschaft, die im Sommer 1863 in Heidelberg begründet wurde. Ihr Zweck war eine große internationale Verteilung von Aufgaben der Beobachtung. Von den Zonen, in die man hierbei das ganze Himmelsgewölbe teilte, hat die Berliner Sternwarte nicht weniger als drei bearbeitet, zwei zur Zeit Foersters, eine unter seinem Nachfolger. Bei der Gründung der Gesellschaft war es Foerster, der zusammen mit seinem Kollegen Schönfeld die erste geschäftliche Fürsorge übernahm, und auch späterhin hat er die weitere Entwicklung dieser ersten internationalen Organisation kräftig gefördert.

Hierher gehört ferner die Begründung des Astronomischen Recheninstitutes, die besonders durch die sich steigernden Neuentdeckungen von Planeten notwendig wurde, um die Sternwarte von der Flut der rechnerischen Arbeiten und dem Unterricht zu entlasten. Ich darf hier die Worte anführen, die einer im Jahre 1902 zum 70. Geburtstag Foersters von diesem Institut herausgegebenen Festschrift vorangestellt sind. „Wir danken Ihnen," so heißt es, „für Ihre langjährige Tätigkeit am Berliner astronomischen Jahrbuch und Ihre Bemühungen um das Recheninstitut. Das Jahrbuch, das Sie aus den Händen des Altmeisters Encke als angesehenes und blühendes Werk übernommen haben, ist durch Ihre Tatkraft und Arbeitsfreude nicht nur in schwierigen Zeiten auf der Höhe gehalten, sondern Sie haben es auch verstanden, es den immer wachsenden Ansprüchen der Wissenschaft folgend auszubauen und zu vertiefen. Ihrem unvergleichlichen Organisationstalent ist es zu danken, daß aus einem anfänglich privaten Unternehmen ein wohl organisiertes Institut hervorging, dem Sie, unterstützt von dem unvergeßlichen Tietjen die innere und äußere Gestaltung zu geben wußten."

Diese beiden Leistungen stellen ein dauerndes Verdienst um die Wissenschaft dar.

Weiterhin ist vor allem zu nennen die Normaleichungskommission. Den Anlaß zu ihrer Gründung gab die im Jahre 1868 erfolgte Gesetzgebung des Norddeutschen Bundes über die Einführung des metrischen Systems. Manche von uns erinnern sich wohl noch aus ihrer Schulzeit der Umwälzung, die durch diese Umwandlung und Vereinfachung unserer Längenmaße und Gewichte hervorgerufen wurde. Die oberste Leitung dieser Einführung lag in den Händen Foersters. Eine ungeheure, schwierige Aufgabe hat er damals lösen müssen, die sich noch durch das Hinzutreten der süddeutschen Staaten infolge der Reichsgründung erweiterte. Aber Foerster wurde der Schwierigkeiten Herr. Mit größter Dankbarkeit hat er sich später immer wieder der getreuen Hilfe seiner Mitarbeiter erinnert, ohne die es ihm nicht möglich gewesen wäre, in jener Zeit die Leitung der Sternwarte beizubehalten. Die Gründung eines besonderen Institutes mit allen vollkommenen Einrichtungen für die feinsten Messungen und Wägungen erfolgte einige Jahre später, nämlich 1874. Das Amt des Direktors behielt er 16 Jahre hindurch, also bis 1885. In seinem Geist weitergeführt wurde das Institut von seinen Schülern Plato und Weinstein.

Im Zusammenhange mit dieser Tä-

tigkeit des Leiters des deutschen Maß- und Gewichtswesens steht Foersters Arbeit in dem entsprechenden internationalen Komitee. Auch dessen Anfänge fallen in die Zeit vor dem deutsch-französischen Kriege, und naturgemäß erfuhren die Verhandlungen durch ihn eine Unterbrechung; sie war jedoch von kurzer Dauer. Denn schon 1872 fand in Paris eine internationale Konferenz statt, die einige Zeit später zu dem sog. Metervertrag führte. Schließlich kam es, immer unter lebhafter Mitwirkung Foersters zu der Gründung des internationalen Institutes in Sèvres. Seit 1891 hatte Foerster den Vorsitz dieser vornehmen Weltorganisation.

Weiterhin gehört auch die internationale Gradmessung hierher. Diese Aufgabe spielt bereits seit der Zeit der ersten französischen Revolution, während der eine Bezugnahme des Längenmaßes, des Meters, auf die Abmessungen der Erde beschlossen wurde, eine wissenschaftliche Rolle. In Deutschland hatte sich besonders General Baeyer um sie verdient gemacht. In die erste Amtszeit Foersters als Direktor der Sternwarte fiel eine umfassende Organisation von Messungen vom östlichen Rußland bis nach dem Westen von Frankreich und nach Irland. Neue Methoden, vor allem die Anwendung des elektrischen Stromes zur genauesten Zeitvergleichung an weit voneinander entfernten Orten, wurden von Foerster und seinen Mitarbeitern mit Eifer aufgenommen. Den Berichten über diese Arbeiten merken wir noch heute die gehobene Stimmung an, in die die Beteiligten durch so wichtige, ihnen zum ersten Male gebotene Hilfsmittel versetzt wurden.

Und so wäre noch eine ganze Reihe von einzelnen Gründungen zu nennen. Ich erwähne nur die beiden allerwichtigsten, die Physikalisch-technische Reichs-Anstalt und das Astrophysikalische Observatorium. Foerster empfing zu seinem Vorgehen nach diesen beiden Richtungen die ersten Anregungen durch die ausgezeichneten Lehrer des Kronprinzen Friedrich, Curtius und Schellbach. Foerster hat 1871 die erste, Schellbach etwas später eine zweite Denkschrift verfaßt, durch die die Gründung einer „Sonnenwarte" angeregt wurde. Die zwingende innere Begründung hierfür lag in den außerordentlichen Entdeckungen von Bunsen und Kirchhoff, die uns zu einer Chemie der Gestirne und insbesondere der Sonne führten und in anschließenden Entdeckungen von Jansen in Paris, Zöllner in Leipzig u. a., die mit Hilfe des Spektroskopes physikalische Vorgänge gewaltigster Art auf der Sonne beobachtet hatten. Die Beobachtung eines gewissen Rythmus im Verhalten unserer Planeten besonders seiner erdmagnetischen Erscheinungen, die sich deutlich abhängig von jenen Vorgängen auf der Sonne erwiesen, kamen hinzu. Und so bot sich eine fast überwältigende Fülle von Aufgaben für eine solche Anstalt. Nicht verwunderlich war es, daß sich mannigfache Bedenken und Widerstände erhoben. Sie haben nur den Erfolg gehabt, daß nur einem engeren Kreise von Gelehrten, außer Foerster nur Helmholtz, du Bois Reymond, Auwers und Schellbach, und den Vertretern der Regierung das Verdienst zufällt, binnen verhältnismäßig kurzer Zeit 1874 die Gründung dieser wichtigen Forschungsanstalt durchgesetzt zu haben.

Nicht viel anders war es mit der Physikalisch-technischen Reichs-Anstalt. Die Präzisionstechnik lag damals in Deutschland darnieder. Ihre Arbeit bedarf eines stetigen Zusammenwirkens mit streng wissenschaftlichen Untersuchungen zur Prüfung des Materials und der Instrumene. Diese zunächst, ja oft für lange Jahre, unproduktiven Arbeiten können kaum mit privaten Einrichtungen durchgeführt werden. Wiederum ursprünglich von

Schellbach angeregt, hatte Foerster bereits 1880 in Übereinstimmung mit Werner Siemens und anderen hervorragenden Männern eine Denkschrift eingereicht, die zu einer kräftigen Förderung der Bewegung führte. Ins Leben trat die Reichsanstalt freilich erst 1888.

Es ist naturgemäß nicht möglich, auf das an Arbeit und Erfolg so ungewöhnlich reiche Leben Foersters in kurzer Zeit einen Rückblick zu tun, der dem Gegenstande voll gerecht wird. Worauf es hier ankommt, ist, eine Vorstellung zu geben von dem Geiste, in dem dieser Mann alle diese Dinge anfaßte. Die menschliche Arbeit und insbesondere die geistige Arbeit war ihm ein so kostbares Gut, daß er unablässig darauf sann, durch eine bis ins feinste getriebene Organisation nichts von ihr verloren gehen zu lassen, sondern die höchste Wirkung mit ihr zu erzielen. Er war durch und durch liberal. Aber er hütete sich vor jenem falschen Begriffe der Freiheit, der einer solchen Zusammenfassung widerstrebt. Und zugleich sah er in dem wissenschaftlichen Zusammenwirken der Nationen auf der ganzen Welt ein Mittel der Gewöhnung an eine seelische Einstellung, von der er tief durchdrungen war, an den Gedanken, daß über den immer noch verhältnismäßig engen Bereich wissenschaftlicher Aufgaben hinaus in einem solchen Zusammenwirken der Völker an allen Aufgaben der äußeren und inneren Kultur das Heil gesucht werden müsse.

Scheinbar sind wir heute weiter von diesem Ziele entfernt denn je zuvor. Die leise Melodie vom friedlichen Zusammenarbeiten der Menschen, von der Foerster einmal sprach, wird durch die stärksten Mißklänge häßlichen Streites übertönt. Aber wir sind es dem Manne, dessen Andenken wir heute feiern, schuldig, sein Beispiel zu befolgen. Sein besonderer Lebensberuf hat etwas Symbolisches. Immer wieder, auch nach schwerem Leid, hob er sein Auge empor zu den Sternen, und er fand in der Weltharmonik, die sich in ihren Gesetzmäßigkeiten spiegelt, immer wieder eine Quelle höchster und reinster Befriedigung. Und deshalb ist es gewiß im Sinne des Dahingeschiedenen, wenn ich der Hoffnung Ausdruck gebe, daß jene Harmonik, die wir dort oben an den uns selbst nicht bewußten Himmelskörpern verwirklicht sehen, auch unter den Menschen auf dem kleinen Planeten Erde zu einer lauten Melodie werden möge.

Ein sogenannter „Stundenwinkelknecht“ als Beobachtungsbehelf bei Benützung kleinerer Refraktoren.

Von Hofrat **A. Pliwa** in Wien.

Bevor ich an die Beschreibung dieses kleinen handlichen Instrumentes schreite, das seinen Zweck als „Rechenknecht“ beim Beobachten mit kleinen Parallaktern von $2^1/_2$ bis 5″ Öffnung, d. i. als Ersatz der durch Begleitumstände oft zeitraubenden und durch ihre Vielheit manchesmal recht lästigen Rechenoperationen dadurch erfüllen soll, daß es in kurzer Zeit, mit wenig Mühe und als schnell und bequem zu handhabendes Gerät das Rechenresultat mittels Einstellens und Ablesens von Skalen sicher und zufriedenstellend genau finden läßt, will ich bemerken, daß als Benützer dieses Behelfes in erster Linie die Liebhaberastronomen mit ihren Refraktoren in oben angegebenen Größen ins Auge gefaßt sind, da der Berufsastronom für seine großen Instrumente mit der aus-

gedehnten Einteilung ihrer Einstellkreise sich nach wie vor des Rechenstiftes bedienen wird.

Der „Stundenwinkelknecht" soll nun bei Liebhaberastronomen, welche infolge ihrer beruflichen Überbürdung nur ab und zu an schönen Abenden zu Beobachtungen schreiten, dann aber in kurzer Zeit möglichst viel beaugenscheinigen wollen, die gerade bei ihnen recht häufigen Berechnungen des Stundenwinkels, also des gesuchten Sternortes, aus Sternzeit und Rektaszension des zu beobachtenden Objektes entbehrlich machen.

Es unterliegt gewiß keinem Zweifel, daß die Anwendung dieses Behelfes als Rechenersatz nicht durchaus notwendig ist, doch können lästige Unzukömmlichkeiten beim Beobachten seinen Gebrauch für den meist nervösen Liebhaberastronomen recht willkommen erscheinen lassen.

Bedenkt man nämlich, daß der vorausdenkende systematische Himmelsbeobachter sich im Vorhinein mit einer sorgfältig ausgearbeiteten Liste aller in richtiger Reihenfolge zu betrachtenden Objekte versehen haben wird, welche es ihm ermöglicht, seinen einmal eingenommenen Sitz auf dem Beobachtungsstuhl mit zwischen Okular und Kopfstütze ziemlich fixierter Kopfhaltung erst nach Absolvierung einer ganzen Serie von Besichtigungen zu verlassen und zu verändern, so ist ohne weiteres klar, daß jede Störung aus dieser mit mancherlei Mühe und Zeitaufwand erlangten Stellung sehr lästig empfunden wird. Solche unbequemen Störungen werden verursacht durch Verlegen der Schiefertafel (auf welcher sonst zur möglichsten Hintanhaltung von Blendungen mit weißer Kreide auf schwarzem Grunde die Stundenwinkel errechnet werden), dann durch Überdecken dieser Tafel mit anderen Behelfen (wie Beobachtungsliste, Sternverzeichnissen und Karten usw.) und dadurch veranlaßtes Herabfallen derselben oder der Schreibkreide auf den Boden, durch zu große Entfernung aller dieser meist auf einem Tischchen gelagerten Hilfsmittel von dem in seiner Position geänderten Beobachtungsstuhl usw. usw.

Auch werden das Fernrohr und die Okulare durch die schwer von den Fingern zu entfernende Kreide beschmutzt, nicht eben zum Vorteile für die angebrachte Optik.

Endlich kommt hinzu noch, daß gar manche Beobachter rechenscheu sind, besonders dann, wenn ihnen die Subtraktion des größeren Subtrahenten (der Rektaszension) vom kleineren Minuend (der Sternzeit) durch Umwandlung von Stunden und Minuten einiges Kopfzerbrechen verursacht.

Alle diese mißlichen Umstände lassen die Genugtuung über das Erscheinen eines Instrumentes, dessen rasche Handhabung und Zuverlässigkeit sowie Immerbereitheit die notwendig große Rechentafel entbehrlich macht und die zusagende Ruhe beim Beobachten gewährleistet, vollauf begreiflich erscheinen.

Offenbar in Erwägung aller dieser Faktoren brachte die Firma C. Zeiß bereits 1914 im Katalog „Astro 30" eine Stundenwinkelscheibe (S. 52) als Neukonstruktion zum Verkauf, welche aus später näher zu erörternden Gründen m a t h e m a t i s c h die denkbar günstigste Lösung obiger Subtraktionsaufgabe darbietet.

Auf dieser Doppelscheibe sind die Stunden in 6 Teile geteilt (ein Teilstrich also 10 Zeitminuten entsprechend), so daß sie in kleinerer Ausführung für Schulinstrumente bis $2^1/_2''$ Diameter völlig ausreichend ist.

Sie ist mit drei Löchern am Umfange zum Festschrauben an einer fixen Wand versehen und wird so angeordnet, daß der Nullpunkt der kleineren Rektaszensionsscheibe mit der Sternzeit auf der darunter gelagerten größeren Scheibe in Koinzidenz gebracht wird, worauf die Ablesung des gesuchten Stundenwinkels

in entgegengesetzter Richtung auf letzterer Scheibe gegenüber der bekannten Rektaszension stattfindet.

Ein außerordentlich glücklicher Gedanke der Firma Zeiß ist die Verquikkung dieser Stundenwinkelscheibe mit dem Stundenkreise am Refraktor selbst, wie sie im erwähnten Kataloge auf S. 52 beschrieben und abgebildet ist, mit welcher Einrichtung die direkte Einstellung nach Sternzeit und Rektaszension am Stundenkreise selbst ermöglicht wird.

Für meinen 3- und 5-Zöller verwendete ich eine solche Zeißsche Scheibe im Gesamtdurchmesser von 14 *cm* und versuchte, sie durch Tragen in der Tasche des Arbeitsrockes stets schnell aktionsbereit zu halten. Doch gelang dies, abgesehen von dem steten Suchen nach dem Nullpunkt als Ausgangspunkt der Einstellung nur in verhältnismäßig befriedigender Weise bei einer kleineren Scheibe. Die große Scheibe von 14 *cm* für präzisere Einstellungen bot dagegen beim Herausnehmen aus der Seitentasche durch ihre Größe und den hinderlichen Triebknopf stets Hemmungen, so daß beide Hände zu Hilfe genommen werden mußten, was mit der Zeit recht lästig fiel. Ebensowenig befriedigte ein Aufhängen der Scheibe am Fernrohre selbst.

Aus diesem Grund entschloß ich mich, in Ansehung der hemmnislosen blitzschnellen Benützungsmöglichkeit des in der Rocktasche schon in richtiger Einstell- und Schieberstellung stets leicht zu erreichenden und fortzusteckenden logarithmischen Rechenschiebers die Stundenwinkelscheibe in Form eines solchen Schiebers zu konstruieren, wobei ich darauf bedacht war, im Hinblick auf die geringere Genauigkeit der ca. 6 *cm* im Durchmesser habenden Aufsuchungskreise der 2- bis $2^1/_2$-Zöller für diese eine einfachere, und für die meist 12 bis 14 *cm* im Diameter messenden Einstellkreise der 3- bis 5-Zöller eine wesentlich genauere größere Konstruktion zu ermitteln.

Die Ablesegenauigkeit der Kreise des Fernrohres muß mit der des „Stundenwinkelknechtes" im Einklang stehen, denn es hätte keinen Sinn, ein genaues Recheninstrument zu benützen, wenn man das genau ermittelte Resultat dann nicht auch mit derselben Präzision am Fernrohrkreise einzustellen vermöchte und umgekehrt.

Bei der Ermittlung der Einteilung auf dem Stundenwinkelknecht hat man sich stets gegenwärtig zu halten, daß der Stundenwinkel s nach der Formel $s = t - \alpha$, wobei t die eben im Moment der Beobachtung geltende Sternzeit — aufgetragen in positiver Richtung — und α die aus den Tafeln zu entnehmende Rektaszension des Objektes in Stunden und Minuten — stets aufgetragen auf dem Schieber in negativer (subtrahierender) Richtung — bedeutet.

Diese Formel gilt für den Fall, daß $t > \alpha$. Für den Fall, daß $t < \alpha$, muß man zur Sternzeit noch 24^h dazuzählen, um den Stundenwinkel auch positiv zu erhalten, also nach der Formel $s = (24 + t) - \alpha$ vorgehen.

Diese Addition von 24^h vollzieht sich auf der Zeißschen Scheibe insofern ganz von selbst, als diese 24^h sich an den Endpunkt der Sternzeitteilung ohne weiteres anschließen. Bei Ausstreckung des Kreisumfanges in eine Gerade wie beim Stundenwinkelknecht ist jedoch die Anfügung weiterer 24^h tatsächlich nötig. Dadurch würde aber dieser Rechenknecht eine unhandliche Länge erhalten, wie die Figur 1 beweist.

Deshalb entschied ich mich zur Teilung der Sternzeiten auf meinen beiden Instrumenten I und II in zwei Partien und brachte die erste Partie von $0—12^h$ auf einer oberen Leiste A und die zweite von $12—24^h$ auf einer unteren Leiste B an. Die Sternzeiten sind auf der Figur 2 und 3 mit großen fetten Ziffern markiert. Auf den In-

strumenten selbst sind sie in großen weißen Zahlen angebracht, und zwar bei Instrument I auf Leiste *A* auf braunrotem und auf Leiste *B* auf dunkelblauem Grunde, bei Instrument II auf schwarzem Grunde.

auf jener Leiste abgelesen, auf welcher sich die eingestellte Sternzeit befindet.

Eine Stunde entspricht bei I einer Skalenlänge von 6 *mm* und ist in 6 Teile geteilt, so daß ein Intervall einer Zeit von 10 Minuten entspricht. Die Länge

Fig. 1.

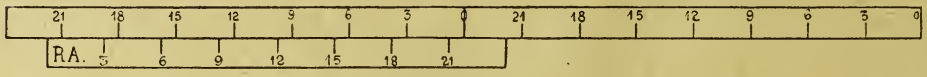


Fig. 2.

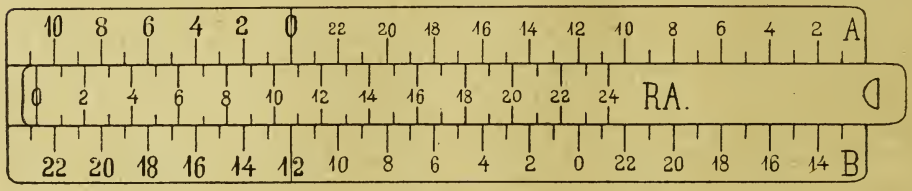
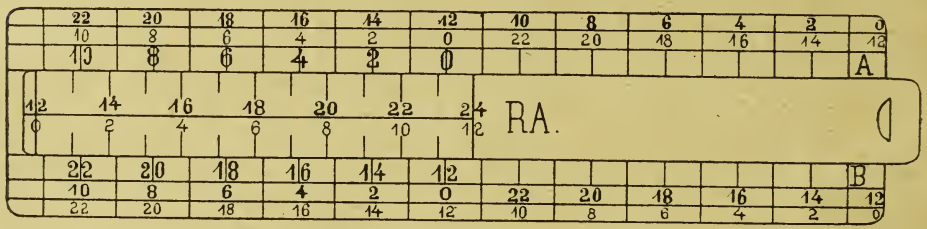


Fig. 3.



Durch diese Zweiteilung der Sternzeiten werden die beiden Instrumente wesentlich kürzer. Bei I tritt insofern noch ein weiterer Platzgewinn auf, als die Sternzeiten selbst auch als Stundenwinkel abgelesen werden. Letztere werden grundsätzlich bei beiden Instrumenten stets auf jener Leiste abgelesen, auf welcher die einzustellende Sternzeit sich befindet und sind mit kleinen Zahlen gekennzeichnet.

Die Rektaszension ist bei I auf dem Schieber in verkehrter Richtung zur Sternzeit fortlaufend von 0—24^h angebracht. Der 0^h-Punkt derselben wird auf die gegebene Sternzeit eingestellt und nun der einer bestimmten Rektaszension entsprechende Stundenwinkel

der Skala von I ist 22 *cm*, die Breite des Instrumentes ca. 4.5 *cm*, und die Ablesegenauigkeit beträgt ungefähr $\pm$ 1′, also für kleinere Rohre bis $2^1/_2$″ Durchmesser hinreichend genau.

Um nun diese Genauigkeit noch wesentlich zu steigern durch weitere Raumgewinnung, teilte ich bei II die Rektaszensionen ebenfalls in zwei gleiche Partien, welche auf dem Schieber entgegengesetzt der Richtung der Sternzeit von 0—12^h und von 12—24^h übereinander in zwei Skalen angebracht sind. Die eine Partie ist beim Instrument II in fetten kleinen Ziffern auf braunrotem Grunde hervorgehoben, und ihr entsprechen die in kleinen fetten Ziffern auf beiden Leisten angegebenen Stundenwinkel auf braunrotem Untergrunde. Die andere Partie ist in kleinen weißen mageren Zahlen

auf schwarzem Grunde, und ihr entsprechen ähnliche Zahlen der Stundenwinkel auf schwarz.

Bei der Einstellung wird der 0^h- (auch 12^h-) Punkt der Rektaszension wieder auf die gegebene Sternzeit eingestellt und nunmehr auf jener Leiste, auf welcher sich die Sternzeit befindet der Stundenwinkel in obigem Sinne abgelesen.

Die Länge der Skala beträgt bei II 24 *cm*; 1 *cm* entspricht einer Stunde und das Intervall von 1 *mm* also einer Zeit von 6′.

Die Ablesegenauigkeit ist erheblich größer wie bei Instrument I und bereits so groß, daß man bei kurzer Übung nur mehr Fehler bis höchstens 30″ macht.

Hierbei sei bemerkt, daß es zweckmäßiger ist, um Blendungen beim Beobachten fernzuhalten, die Teilung besser weiß auf dunklem Grunde wie umgekehrt zu gestalten.

Auch soll ein Intervall nicht kürzer wie 1 *mm* ausfallen, da jede feinere Teilung sehr verwirrend wirkt. Zudem ist ein geübteres Auge sehr wohl imstande, wenigstens bei II Distanzen von 1 Zeitminute und darunter sehr genau abzuschätzen.

Die Anbringung einer kleinen Vorrichtung an beiden Instrumenten, bestehend aus einer kurzen verschiebbaren durchsichtigen Zelluloidplatte mit einem feinen Einstellstrich über die ganze Breite der Instrumente, ähnlich wie sie beim logarithmischen Rechenschieber angewendet wird, ist sehr empfehlenswert und erleichtert die Einstellung und Ablesung ganz außerordentlich und wirkt überaus förderlich.

Die Anordnung der abzulesenden Stundenwinkel ist aus den Abbildungen zu entnehmen. Doch findet sich dort der Deutlichkeit halber nur die gröbere Teilung eingezeichnet.

Damit wäre die Hauptaufgabe des Stundenwinkelknechtes geschildert.

Es kommt jedoch nicht selten vor, daß Beobachter in ihren Wohnsitzen eines guten Zeitmessers, wie solche in Großstädten oder Eisenbahnstationen mit befriedigender Ganggenauigkeit vorhanden sind, entbehren. So kenne ich zwei fleißige Beobachter, von denen der eine bloß auf die fragwürdige Zeitangabe einer Dorfkirche angewiesen ist, während der andere ganz abseits im Gebirge nicht einmal diese zur Verfügung hat.

Da ist es nun für jeden in ähnlicher Lage befindlichen Beobachter eine zwingende Notwendigkeit, sich die Sternzeit selbst zu bestimmen aus Rektaszension und Stundenwinkel eines ausgewählten Himmelsobjektes.

Dazu eignet sich nun der Stundenwinkelknecht ebenfalls in ganz hervorragender Weise und gestattet ohne weiteres die Bestimmung der Sternzeit in obig angegebenen, seinem Fernrohre angepaßten Genauigkeitsgrenzen.

Um eine zuverlässigere Bestimmung der Sternzeit zu erhalten, vollführt man etwa ein halbes Dutzend Bestimmungen und zieht das arithmetische Mittel. Hierzu eignet sich auch die Beobachtung der Venus am Tage.

Man hat beim Ablesen am Stundenwinkelknecht nur das umgekehrte Verfahren wie oben einzuschlagen. Man stellt auf den an den Fernrohrkreisen abgelesenen Stundenwinkel die bekannte Rektaszension des Gestirnes ein und liest nun auf jener Leiste, auf welcher der Stundenwinkel liegt, die Sternzeit beim 0^h-Punkt der Rektaszension ab. Manchesmal lassen sich die Einstellungen sogar auf beiden Leisten vollführen. Man hat dann nur stets streng darauf zu achten, daß man die Sternzeit immer auf derselben Leiste abliest, auf welcher der Stundenwinkel gelegen ist. Bei Instrument I werden in diesem Doppelfall die Stundenwinkelzeiten als Sternzeiten abgelesen. Bei II sind die Stundenwinkelzahlen auf beiden Leisten in gleicher Lage, nur auf verschiedenfarbigem Grunde. Man nimmt nur jene Stunden-

winkelziffer als Einstellpunkt, deren farbiger Untergrund dem der Rektaszension entspricht, worauf wie immer die Sternzeit auf der Leiste des Stundenwinkels abgelesen wird.

Endlich kann es vorkommen, daß ein Liebhaberastronom ein ihm am Himmel aufstoßendes fremdes Objekt identifizieren will. Hierbei handelt es sich um Ermittlung der Rektaszension (die Deklination wird am Deklinationskreise als unveränderliche Größe einfach abgelesen). Die Rektaszension wird nun mit Hilfe des Stundenwinkelknechtes in der Weise ermittelt, daß man den 0^h-Punkt der Rektaszensionen auf die eben gültige Sternzeit einstellt und sodann die dem abgelesenen Stundenwinkel gegenüberliegende Rektaszension abliest, hierbei immer sorgsam darauf Bedacht nehmend, daß Stundenwinkel- und Sternzeitzahlen stets auf derselben Leiste sich befinden.

In diesem dritten Gebrauchsfall kann bei I der Fall eintreten, daß sich dem Stundenwinkel gegenüber keine Rektaszension auf dem Schieber vorfindet; da gilt dann analog den früheren Fällen die Sternzeitziffer als Stundenwinkelziffer.

Alle diese Beschreibungen sehen weitläufiger aus, als die Handhabung der beiden Instrumente selbst ist. Man kann sich überzeugen, daß schon nach wenigen Einstellübungen deren Gebrauch durchaus einfach und unfehlbar ist.

Über die elliptischen Bewegungen der Planeten und die dabei wirksamen Kräfte.

Von Herrn J. Diebold-Ammel in Ittenheim sind uns zur Frage der elliptischen Bewegungen der Planeten und der dabei wirksamen Kräfte umfangreiche Ausführungen übersandt worden, die wir aus mehrfachen Gründen leider nicht vollständig bringen können. Denjenigen unserer Leser, die für das Thema besonderes Interesse haben, stellen wir anheim, sich mit Herrn Diebold-Ammel direkt in Verbindung zu setzen. Wir wollen hier lediglich seine Schlußbemerkungen zum Abdruck bringen, die immerhin gestatten, sich ein Bild von seinen Vorstellungen zu machen. P. H.

— — — Durch Verlegung des Vergleichspunktes von der Tangente an den Zentralkörper wurde sowohl durch geometrische Zerlegung der Ellipse als auch rechnerisch eine neue Komponente — die radiale Schwingung — in der elliptischen Bewegung ermittelt und die Ellipse als die Resultante dieser Schwingung und einer Kreisbewegung festgestellt.

Wird nun der Vergleichspunkt wieder an die Tangente zurückverlegt, ergibt sich die Kreisbewegung selbst als die Resultante einer tangentiellen und einer radialen beschleunigten Bewegung, so daß die Ellipse relativ dieses Vergleichpunktes drei Komponenten hat: die tangentielle, die radiale beschleunigte Bewegung und die schwingende Bewegung.

Diese letztere kann auch in bezug auf die Tangente gezeigt werden, nur nicht so deutlich, wie in bezug auf den Zentralpunkt: Auf einem Wasserlauf fährt ein Schiff und auf diesem bewegt sich ein Reisender. Ein seitlich der Böschung so aufgestellter Beobachter, der nur den Oberkörper des Reisenden sieht, erkennt nur die resultierende Bewegung des Schiffes und des Reisenden und kann nicht sagen, ob sich der Reisende oder das Schiff oder beide gleichzeitig bewegen. Angenommen, der Reisende wäre ein Kind, das auf einem Schaukelpferd in der Bewegungsrichtung des Schiffes schaukelt. Es können drei Fälle eintreten: 1. die Schaukelbewegung ist schneller als die Schiffsbe-

wegung. Der Beobachter sieht dann den Kopf des Kindes sich teilweise vorwärts mit größerer, teilweise rückwärts mit kleinerer Geschwindigkeit bewegen.

2. Beide Bewegungen sind gleich groß. Der Beobachter sieht dann teilweise eine Vorwärtsbewegung, teilweise einen Stillstand.

3. Die Schiffsbewegung ist größer als die Schaukelbewegung: der Beobachter wird dann immer eine Vorwärtsbewegung erblicken, nur abwechselnd schneller und langsamer.

So wie dieser dritte Fall bietet sich in der elliptischen Bahn die radiale Bewegung bezüglich der Tangente dem Beobachter dar; während in der Kreisbewegung, trotz der Beschleunigung, der „Fall" ein gleichmäßiger ist, fällt in der elliptischen Bewegung der Körper abwechselnd schneller und langsamer, so daß hier wie beim Schaukelpferd auch eine Schwingung oder doch mindestens eine alternative Bewegung angenommen werden kann. Der Charakter kann natürlich auch hier nur durch genaue Analyse der Bewegung in den verschiedenen Zeiteinheiten festgestellt werden.

Die große Übereinstimmung der mechanisch berechneten Werte mit den geometrisch berechneten bzw. gemessenen, läßt an der Richtigkeit der Voraussetzungen und Grundlagen der Rechnung kaum einen Zweifel mehr zu.

Sind aber die Grundlagen richtig, so berechtigen sie zu nachstehenden Folgerungen:

Die radiale Zentrifugalkraft kann in der elliptischen Bewegung nicht als die Reaktion der radialen Zentripetalkraft im Sinne des III. Grundgesetzes der Mechanik angesehen werden, weil beide in dieser Bewegung wesentlich ungleich sind.

Die elliptische Bewegung entsteht durch Störung des Gleichgewichts einer Kreisbewegung, sei es, daß eine bereits vorhandene Kreisbewegung gestört wurde, sei es — was wahrscheinlicher ist — daß die Beziehung zwischen Anfangsgeschwindigkeit und Entfernung und die Bewegungsrichtung gleich von vornherein nicht derart waren, um eine Kreisbewegung einzuleiten. Da die Kreisbewegung in einer stabilen Gleichgewichtslage geschieht, so mußte ein aus derselben gebrachter Körper, in dem Bestreben, wieder hineinzugelangen, über diese Gleichgewichtslage schwingen.

Die Schwingung erklärt einwandfrei, warum sich in der Ellipse der Körper in der einen Hälfte vom Zentralkörper entfernt und in der anderen sich ihm nähert.

An zwei symmetrisch zur großen Achse gelegenen Punkten sind sämtliche einschlägigen Faktoren, Geschwindigkeit, Entfernung, Massen, Krümmung sich gleich. Rein dynamisch ist dieses Verhalten gar nicht verständlich. Auch die Annahme, daß an den Stellen, wo der Körper sich dem Zentralkörper nähert, also vom Aphel bis zum Perihel, die Zentripetalkraft und an den Stellen, wo er sich davon entfernt, also vom Perihel zum Aphel, die Zentrifugalkraft überwiegt, ist gerade wegen der Symmetrie gedachter Faktoren nicht stichhaltig, denn es liegt nicht der geringste Grund vor, warum an symmetrischen Punkten an dem einen die Zentripetalkraft, an dem anderen die Zentrifugalkraft überwiegen soll. Aber noch ein anderes Bedenken liegt gegen diese Annahme vor. Würde z. B. vom Aphel bis zum Perihel die Zentripetalkraft überwiegen, so müßte die effektive Beschleunigung auf der ganzen Strecke eine beschleunigte Bewegung auf dem Vektor erzeugen, und der Körper müßte mit der radialen Maximalgeschwindigkeit am Perihel ankommen. Nun sollte aber diese Bewegung plötzlich nicht nur auf Null gebracht werden, sondern sie müßte auch sofort umkehren. Dies ist aber bei einem freien Körper unmöglich. Es liegt nahe, daß schon vor Eintreffen

am Umkehrpunkt irgendetwas dem Körper entgegenwirken muß, seine Bewegung verzögern und erst nach einer gewissen Zeit auf Null bringen kann. Es ist gezeigt worden, daß dieses der Wechsel des Übergewichts ist und daß dieser Wechsel am Parameter stattfindet. Nun wird das Verhalten verständlich: Zwischen den Parameterendpunkten über das Aphel überwiegt die Zentripetalkraft und über das Perihel die Zentrifugalkraft. Symmetrisch der großen Achse ist der gleiche Kräfteüberschuß tätig, nur wird er auf der einen Seite zur Vernichtung, auf der anderen zur Wiedererzeugung einer radialen beschleunigten Bewegung verwendet. Dieses Vernichten und Wiedererzeugen einer beschleunigten Bewegung ist ein Merkmal jeder Schwingung. [1291]

Zur Triftbewegung der Nebel.

Im Jahre 1919 veröffentlichten H. und Martha B. Shapley eine Arbeit, in der die vorliegenden Radialbewegungen der Spiralnebel — es handelt sich allerdings um nur 25 Werte — einer Diskussion unterzogen werden. Das Ergebnis, soweit es die systematische Bewegung anlangt, geht dahin, daß unser ganzes galaktisches System relativ zu den hellen Spiralnebeln gegen einen Punkt in AR 40°, Dekl. +58° (galaktische Länge und Breite 105°, 0°) hin treibt. Zu einem wesentlich gleichen Ergebnis gelangte auf anderem Wege und aus ganz anderem Material C. Wirtz im Jahre 1916[1]). Aus den scheinbaren transversalen Eigenbewegungen von 98 kleinen Nebeln leitete er den „galaktischen Apex" zu AR 70°, Dekl. +34° ab und fand im Jahre 1917 nach formal schärferer Berechnung der Eigenbewegungen dafür AR 110°, Dekl. +34°. Indem er aus den ihm damals bekannten 15 Radialbewegungen den gleichen Punkt aufsuchte, konnte er eine untere Grenze für den Abstand der Spiralnebel ableiten, die zu 21 000 Lichtjahren herauskam. Methode und Material sind bei Shapley und Wirtz durchaus verschieden.

Eine Sondertrift von Nebeln wies jüngst (1921) E. Hertzsprung nach. Er zeigt für die Radialbewegungen von 18 den Magellanischen Wolken angehörenden Nebeln, daß sie durch parallele Bahnen mit konstanter Geschwindigkeit widerspruchslos gedeutet werden können.

V. M. Sliphers Untersuchungen über die Radialbewegungen der Spiralnebel aus dem Jahre 1918 führen den Autor zu der Vorstellung, daß das System der Spiralnebel das galaktische System in einer Trift mit großer Geschwindigkeit von Süden nach Norden durchquert, daß man aber auch umgekehrt an eine von Norden nach Süden gerichtete Bewegung der Milchstraße gegen das System der Spiralnebel denken kann. Auch diese Vorstellung findet sich schon vor 10 Jahren in einer kleinen Arbeit von Wirtz vom Jahre 1911 („Ein Versuch zur kosmischen Stellung der Nebel.")[1]) Das Material bilden auch hier lediglich die scheinbaren Eigenbewegungen der Nebel. Wirtz bemerkt in seinem Ergebnis: „ein vielleicht bemerkenswerter Zufall hat es bewirkt, daß der errechnete scheinbare Divergenzpunkt der Nebelbewegungen nicht weit vom Südpol der Milchstraße liegt und noch etwas näher an den Pol der Symmetrieebene der Argelanderschen Sterne herankommt. . . . . Naheliegende und weitreichende Schlüsse aus der Koinzidenz des scheinbaren Divergenz-

[1]) Siehe auch Sirius **50**, 78; **51**, 116.

[1]) Annalen der Sternwarte Straßburg, Bd. 4, II, S. 313.

punktes der Nebel-EB mit einem galaktischen Pol sollen hier nicht gezogen werden" (S. 314).

Völlig fern liegt es diesen Zeilen, von Priorität zu reden. Nur ein paar sachlichen Hinweisen möge ein Platz eingeräumt werden. Einmal erinnern sie uns daran, daß das Gesetz der großen Zahlen schon für recht kleine Zahlen gilt. Wirtz sagte gleich, daß sich unter den benutzten EB auch nicht eine gesicherte individuelle EB eines Nebels befand. Zum anderen scheint es heute nicht mehr hoffnungslos, nach transversalen EB der Spiralnebel zu suchen. Gelänge es, auch nur ein paar solcher EB mit Sicherheit zu bestimmen, so ließe sich sofort die wichtige Frage entscheiden, ob die Spiralnebel ferne galaktische Systeme, koordiniert unserem Milchstraßensystem, sind oder ob jene Gebilde noch den Grenzräumen unseres eigenen Sternsystems angehören. Einige numerische Nachrechnungen sprechen vielleicht für eben dieses Verhältnis, und eine Diskussion der photometrischen Bedingungen bei Spiralnebeln tut es auch. [1292] W.

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Die dankenswerten eifrigen Bemühungen der Mitglieder unserer Sonnengruppe im Jahre 1920 haben es bewirkt, daß 3280 statistische Beobachtungen der Sonnentätigkeit zusammengekommen sind, welche Anfang Juli 1920 und Januar 1921 an die Sternwarte in Zürich zur Einarbeitung in die dort geführte Statistik übersandt wurden. An den Beobachtungen beteiligten sich 26 Mitglieder unserer Gruppe. Gleichzeitig mit der letzten für die Sternwarte in Zürich bestimmten Sendung wurde dieser auch eine mit vieler Sorgfalt angelegte Arbeit des Herrn Hachfeld, schaulinienmäßige Darstellungen des Verlaufes der Sonnentätigkeit auf Grund seiner eigenen Beobachtungen und Berechnungen behandelnd, vorgelegt. Da die Sternwarte Zürich natürlich nur einen Teil der übersandten statistischen Beobachtungen wird verwerten können, nämlich hauptsächlich soweit es sich um Ausfüllung von Lücken in ihrer Jahresreihe handelt, ist eine Berechnung und sonstige Verwertung des Materials auch von unserer Seite weiter in Aussicht genommen, welche Herr Voß wie bisher in freundlicher Weise in die Wege leiten wird. Vielleicht läßt sich dann dieses oder jenes noch ungeahnte Rechnungsergebnis herbeiführen.

Der Arbeitsplan unserer Gruppe blieb im vergangenen Jahr unverändert: Alle Mitarbeiter legten den Hauptwert auf die statistischen Beobachtungen, Einzelne Mitglieder beobachteten gleichzeitig nach der Wolfschen und nach der sog. „Gewichts"-Methode. Die Herren Ahnert, Gleißberg, Haurwitz und May beschäftigten sich mit Messungen der Größen von Sonnenfleckgruppen und auch einzelner Flecke. Die Herren Fauth, Lange und Seelecke bestimmten die Lagen der jeweils sichtbaren Gruppen nach heliographischer Länge und Breite und fertigten zahlreiche Übersichtsbilder der Vorgänge auf der Sonne an. Besonders sorgfältig und ausführlich angelegte Monatsübersichten übersandte Herr Jockisch, wie auch die Herren Ahnert, von Buttlar, Gleißberg, Malsch und May als Grundlagen für die vorliegenden Vierteljahrsberichte sehr willkommene Aufzeichnungen machten.

Im Anschluß an den vorangegangenen Vierteljahrsbericht stellt sich nun die Sonnentätigkeit im 4. Vierteljahr

1920 auf Grund der bei der Gruppenleitung eingegangenen Beobachtungen etwa folgendermaßen dar:

Oktober: Die Sonnentätigkeit, welche Ende September ziemlich stark ausgeprägt war, zeichnete sich in diesem Monat durch große Stetigkeit in der Gruppenzahl aus. Sie setzte bei Monatsanfang in mittlerer Stärke ein, ließ etwa bis zur Mitte des ersten Monatsdrittels etwas nach und erholte sich dann wieder bis etwa zum 24., um darauf nochmals abzunehmen. Es erschienen verschiedentliche interessante Gruppen: Am 1. befand sich in der Nähe des Westrandes der Sonne die ehemals in ihrem Aufbau so prachtvolle Septembergruppe, deren Auflösungsprozeß jedoch schon damals so bedeutende Fortschritte gemacht hatte, daß sie eigentlich nichts Auffallendes mehr bot. Eine nordöstlich von ihr gelagerte Gruppe konnte an diesem Tage schon in einem Opernglas gesehen werden (May). Am 4. tauchte eine Gruppe mit ansehnlichen Flecken auf, welche in ihrer weiteren Entwicklung sehr interessant wurde und an den folgenden sechs Tagen schon vom unbewaffneten geschützten Auge, wenn auch schwierig, erfaßt werden konnte (Haurwitz, May, Seelecke). Am 10. beobachteten die Herren Ahnert und von Buttlar das Entstehen von zwei Sonnenflecken unter ihren Augen. Die Flecke nahmen zusehends an Größe zu und schon am nächsten Tage hatte sich an ihrem Ort eine starke Gruppe von 18 Flecken entwickelt. Das ganze Störungsgebiet war überdies von unregelmäßigen „Trübungen" bedeckt, aus denen sich immer mehr kleinere Flecken entwickelten, die nach und nach sich zum größeren Teil wieder bald auflösten. Auffallend viele von ihnen waren ohne Penumbra (Lange). Eine andere, am 6. aufgetretene dreiteilige Gruppe war nicht minder interessant und konnte am 9. auch im Opernglas wahrgenommen werden (May). Das Wilsonsche Phänomen war am 9., 21. und 30. an einzelnen Flecken besonders gut zu beobachten (Haurwitz, Lange, Seelecke).

Die Granulation der Sonne war in der ersten Monatshälfte meist nur schwach sichtbar, in der zweiten im allgemeinen deutlicher.

Die Fackeltätigkeit war stark ausgeprägt, nur an einigen wenigen Tagen stellte sich die Sonne fackelfrei dar. Am 1. und 2. lagerte ein großes Fackelfeld am Ostrande der Sonne (Gleißberg), ferner ein auffallend helles am 8. im Südwestquadranten der Sonnenscheibe (Lange) und ein sehr ausgedehntes am 20. abermals am Ostrand der Sonne (Lissack, von Stempell). Besonders in der Mitte und am Ende des Monats war der ganze Sonnenrand bis weit ins Innere der Sonnenscheibe mit Fackeln geradezu überschüttet (von Buttlar).

November: Die Sonnentätigkeit, welche mittelstark einsetzte, belebte sich in den ersten Tagen des Monats, flaute dann aber wieder bis gegen Monatsmitte ab, worauf sie sich bis Monatsende wieder etwas verstärkte. Eingeleitet wurde der Monat durch das Auftreten einer sehr großen Gruppe von prachtvollem Aufbau und mit einem außerordentlich großen Hauptfleck. Sie lagerte in einer Gegend der Sonnenoberfläche, welche im Jahre 1919 durch eine merkwürdig geringe Fleckenbildung auffiel und auch im Jahre 1920 bis dahin noch keine außergewöhnlich großen Gruppen hervorgebracht hatte. Der Hauptfleck, von welchem Herr Ahnert eine schöne Zeichnung anfertigte, schien sich am 5. aufzulösen. Jedoch am 7. zeigte er sich schon wieder geschlossen und in alter Größe. In der Zeit vom 2. bis 8. konnte die Gruppe auch mit unbewaffnetem geschützten Auge wahrgenommen werden (von Buttlar, Haurwitz, Kaper, May, Schirk). Als sie am 10. am Rand

der Sonne wieder austrat, war an dem Hauptfleck das Wilsonsche Phänomen deutlich zu beobachten (Gleißberg). Am 14. erschien am Ostrande der Sonne derselbe große Fleck, welcher am 30. Oktober am Westrande ausgetreten war. Mehrere nur kleinere Gruppen belebten darauf das Sonnenbild, ohne aber etwas besonders Bemerkenswertes zu zeitigen. Erst am 22. tauchte am Rand der Sonne eine neue langgestreckte Gruppe auf, welche von einem merkwürdig gestalteten Fleck geführt wurde. An diesem konnte auch das Wilsonsche Phänomen beobachtet werden (Haurwitz, Malsch). Am 26. trat ein großer Fleck auf, der am 28. drei Kerne aufwies und sehr wahrscheinlich der am 12. am Westrand der Sonne ausgetretene Hauptfleck der eingangs dieses Monats erwähnten Gruppe war. Am 30. erschienen in seiner Umgebung einige kleinere Flecke. — Überdies beobachtete Herr von Buttlar am 1. eine von ihm schon mehrfach wahrgenommene Erscheinung: Ein am 30. Oktober aufgetretener Fleck war am folgenden Tage wieder absolut verschwunden. Am 1. November lagerte aber an der gleichen Stelle (heliographisch natürlich!) eine kleine Gruppe. — Herr Malsch konnte am 27. das sog. „Vorspringen" der Fleckentätigkeit feststellen. Bemerkenswert ist auch noch für diesen Monat das häufige Auftreten isoliert gelagerter Flecke (so vom 17. bis 19. und 22. bis 28.).

Infolge der vorherrschend schlechten Luftverhältnisse konnte die Granulation der Sonne nicht ausreichend beobachtet werden.

Die Fackeltätigkeit erstreckte sich zwar über den ganzen Monat, war aber im allgemeinen nur gering. Am 17. lagerten drei gewaltig ausgedehnte Fackelfelder am Ost-, Südost- und Westrande der Sonne. Auch am 24., 27. und 28. ließen sich am Ostrande der Sonne ausgedehnte Fackelfelder wahrnehmen. Am 21. beobachtete Herr von Buttlar eine kleine Fackelgruppe in ungewöhnlich südlicher Sonnenbreite (etwa —35°).

Dezember: Die außerordentlich schlechte Witterung in diesem Monat ließ nur sehr wenige und zum großen Teil unvollkommene Beobachtungen zu, aus denen kaum ein auch nur ungefähres Bild der Sonnentätigkeit zu gewinnen ist. In der ersten Monatsdekade scheint die Tätigkeit auf ein Minimum herabgesunken zu sein (am 3. und 5. nur ein Fleck!). In der zweiten Dekade steigerte sich die Anzahl der Flecken, welche sich auf drei Gruppen verteilten. Nach einem kurzen Nachlassen am Anfang der dritten Dekade steigerte sich die Sonnentätigkeit bis Monatsende bis auf vier Gruppen. Bemerkenswert war das erneute dritte Auftauchen eines großen Fleckes, welcher zuerst Anfang November erschienen war. In den am 20. und 25. aufgetretenenen Gruppen befanden sich auffallend große Flecke. Am 27. waren von diesen Gruppen drei im Opernglas und zwei sogar mit unbewaffnetem geschützten Auge wahrnehmbar (Gleißberg, May).

Die Fackeltätigkeit konnte infolge der schlechten Witterung auch nicht überwacht werden. Am 14. wurde eine alleinstehende ziemlich große Fackelgruppe beobachtet (Kaper).

Fleckenfreie Tage sind im ganzen Vierteljahr nicht verzeichnet worden.

Charlottenburg, im Januar 1921.
Leonhardtstraße 4 II.

Gruppenleitung [1287]
Günther von Stempell

Rundschau.

Wiederkehr des Kometen Winnecke. Wie die Astron. Zentralstelle in Kiel meldet, ist der Winneckesche Komet am 10. April um $21^h\ 17.0^m$ G. M. T. von Barnard in AR 238° 39′ 30″ und Poldistanz 53° 22′ 0″ nach Prof. Frosts Angaben beobachtet worden.

Neuer Komet Reid. Ein von Reid in Johannesburg entdeckter Komet, dessen erste genaue Beobachtung vom 14. März datiert, scheint zur Zeit seiner Sonnennähe Anfang Mai die Sichtbarkeitsgrenze für das unbewaffnete Auge zu erreichen. Nach Ebells Bahnberechnung ist die Bewegung retrograd; die Neigung beträgt etwa 132°. Während des hier durch die Ephemeride überspannten Zeitraumes ändert sich der Radiusvektor nur unwesentlich gegen die astronomische Einheit. Der Erdabstand erreicht Ende April seinen Kleinstwert mit etwa $^2/_3$ a. E. Ebells Ephemeride lautet wie folgt:

12^h G.M.T.	α vera	δ vera	Größe
Mai 0	$21^h\ 3^m\ 32^s$	+ 61° 28.8′	6.2M
1	9 6	64 59.0	
2	16 10	68 24.2	
3	25 27	71 42.6	
4	21 38 8	74 52.7	6.3
5	21 56 15	77 51.7	
6	22 24 22	80 37.1	
7	23 10 46	83 1.2	
8	0 31 22	84 48.6	6.4
9	2 32 43	85 29.4	
10	4 27 37	84 49.8	
11	5 39 37	83 21.7	
12	6 21 6	81 36.1	6.7
13	6 46 30	79 46.8	
14	7 3 17	77 59.1	
15	7 15 5	76 14.8	
16	7 23 48	74 35.1	7.0
17	30 30	73 0.0	
18	35 17	71 29.5	
19	40 4	70 3.7	
20	7 43 37	68 42.2	7.2
21	46 37	67 24.9	
22	49 10	66 11.5	
23	51 23	65 1.8	
24	7 53 18	+ 63 55.4	7.5

Über das **„Mond-Zodiakallicht,** eine Variation des Gegenscheins", berichtet auf Grund eigener neuer Beobachtungen Dr. F. Schmid, Oberhelfenswil (Kanton St. Gallen). Er weist zunächst darauf hin, daß das Zodiakallicht nach spektrographischen Daueraufnahmen auf Mt. Hamilton und Mt. Wilson wesentlich durch reflektiertes Sonnenlicht erzeugt werde. Daß auch der Mond ähnliches hervorbringen kann, wird durch zahlreiche Beobachtungen wahrscheinlich gemacht. Schmid sagt (Die Himmelswelt **31**, 6) vom Mond-Zodiakallichte: „Dasselbe erscheint dem geübten Beobachter als äußerst zarte, in der Lichtverteilung ziemlich monotone zodiakallichtähnliche Fläche, deren Achse schwer zu bestimmen ist, die aber von unseren Breiten aus gesehen sicherlich nördlicher liegt, als die des Zodiakallichtes." Gelegentlich schrumpft das Ganze „zu einem scheinbar vom Horizont getrennten rundlichen oder ovalen sehr lichtschwachen Schimmer zusammen." Die übrigen Ausführungen lassen Ref. vermuten, daß man dies Mond-Zodiakallicht, gerade weil seine Entstehung Reflexionen in tieferen Atmosphärenschichten zugeschrieben wird, vielleicht am besten dem sog. „Ersten Purpur" bei Sonnenuntergang bzw. Aufgang gegenüberstellen dürfte. [1286] Kr.

Spiralnebel mit sehr großen Geschwindigkeiten. Die Flagstaff Sternwarte Lowells in Arizona teilt in ihrem neuesten Zirkular mit, daß sie für zwei Spiralnebel ganz besonders große Geschwindigkeiten im Visionsradius gefunden hat. Der Nebel N. G. C. 584 im Walfisch, der einen hellen Kern besitzt, aber sonst wenig bemerkenswerte Einzelheiten aufweist, ergibt nach einem Spektrogramm mit 28 Stunden Expositionszeit eine Entfernungsgeschwindigkeit von der Sonne mit 1800 *km/sec.* Ferner ergibt der Nebel N. G. C. 936 ebenfalls im Wal-

fisch nach 34 Stunden Exposition den auch sehr hohen Betrag der Radialgeschwindigkeit von 1300 *km/sec* im gleichen Sinne. Der letztgenannte Spiralnebel hat einen ziemlich großen und hellen Kern mit zwei Ausläufern, die das Bild der Kontur des Planeten Saturn ähnlich machen.

Besonders zu beachten ist die Tatsache, daß diese Nebel weit südlich der Milchstraße stehen und sich — trotzdem — von uns entfernen. Die Folgerungen daraus werden erst in Zukunft in ihrer vollen Tragweite erkennbar werden. Kr.

[1290]

Beobachtungsnachrichten.

Dr. G. Klumak teilt folgende Beobachtungen zum Verschwinden des **Saturnringes** mit.

1921 Januar 27 (sehr wechselndes Wetter; ab $10^1/_2{}^h$ plötzlich klar; Wind; Saturn oft bis zu einem Lichtfetzen zerflatternd, dann Besserung). Kein Ringsichtbar; nur einmal schien etwas extrafokal eine Art Aureole im richtigen Positionswinkel aufzublitzen. Auf der Scheibe schwache Streifenstruktur, vielleicht zwei dunkle Bänder; die schwarze Linie am Äquator nicht sichtbar. Zum Schätzen des Positionswinkels diente ein schwacher, einige Saturnbreiten vorangehender Stern (wohl Satellit) der auch am 25. Januar wahrgenommen wurde, damals aber weiter von Saturn abstand.

Gegen Schluß der Beobachtung (12^h) tauchte endlich die Mittellinie (Ring + Schatten?) des Äquators als sehr blasser Strich neben den parallelen Bändern der Scheibe auf. Der Stern liegt nicht genau im verlängerten Äquator, sondern geht etwas südlich vorauf.

Januar 30, 10^h30^m—11^h. Saturn mit Okular 9 *mm* Huyghens ringlos. Bei derselben Vergrößerung, nicht aber mit stärkerer (Okulare Huyghens 6 *mm*, Orthoskop 5 *mm*) sieht Beobachterin Lydia Klumak den Ring als hervorragende Lichtlinie im Positionswinkel des ersten Saturn folgenden schwachen Sternes. Dieser Stern wurde mit Chronograph aus dem Verschwinden am Gesichtsfeldrande in Distanz **4.0** Zeitsekunden vom Saturnzentrum gemessen. Ein zweiter etwas hellerer Stern folgt **12.0** sec. auf Saturn etwas nördlich (11^h35^m).

Das dunkle Äquatorband bzw. der Ringschatten war nur einmal grau-matt angedeutet.

Januar 31, bis 10^h30^m, (starker Tau). Saturn ringlos.

Februar 1, bis 11^h00^m Saturnring mit Okular 9 *mm* von Beobachterin Lydia Klumak noch immer einwandfrei gesehen. Ich sah den Ring wie bisher nicht.

Februar 11, 9^h30^m, Saturn ringlos; Lydia Klumak sieht noch Spuren vom Ring. Bis 10^h50^m vermochte ich mit Okularen 5, 6, 9 *mm* trotz sehr gutem Bild keine Spur vom Ring zu sehen, allerdings waren diesmal auch auf der Scheibe gar keine Details sichtbar.

Februar 13, Ring unsichtbar.

[1288]

Zum gleichen Gegenstand schreibt uns Herr Fr. Tauber, München:

Wegen der derzeitigen günstigen Witterung konnte die Erscheinung in ihrem ganzen Verlaufe genau verfolgt werden.

Zufolge einer Zeitungsnotiz sollte das Sichtbarwerden des Ringes am 20. Februar eintreten, und da der Nautical Almanac nicht zur Hand war und die Richtigkeit der Zeitangabe nicht geprüft werden konnte, stellte ich am **20. Februar** 8^h50^m M. E. Z. Saturn am 5 Zöller ein. Auf der Westseite in etwa $^1/_4$ Äqua-

tordurchmesser Abstand vom westlichen Planetenrande stand ein feines Sternchen und um $9^h 20^m$ gewahrte ich noch ein weiteres auf derselben Seite in etwa $^3/_4$ Äquatordurchmesser Abstand. Da die Positionen dieser beiden Lichtpünktchen gerade mit den Stellen zusammenfielen, wo der B-Ring innen beginnt und der A-Ring außen endet, so bestärkte mich dies in der Vermutung, daß es sich hierbei um die ersten Spuren des wiedererscheinenden Ringes handeln könnte.

Auf der Saturnscheibe war außer dem südlichen Äquatorstreifen ein längs des Äquators laufender feiner Streifen (der Ringschatten) einwandfrei zu sehen. Luft I/II.

21. Februar. $9^h 07^m$ M. E. Z.: Vom Ringe zeigt sich noch keine Spur, so daß die beiden gestern wahrgenommenen Lichtpünktchen mit dem Ring nichts zu tun haben, sondern zwei Monde sind. Auf der Planetenscheibe ist nur der südliche Äquatorstreifen schwach vermutbar, da feine Schleierwolken das Bild sehr abschwächen.

22. Februar. 9^h M. E. Z.: Die äußerst feine Lichtlinie des Ringes auf der Westseite des Planeten zuerst nur vermutet und bei nachheriger aufmerksamster Beobachtung ganz bestimmt wahrgenommen (Vergröß. 180 f.). Sie machte den Eindruck, als wäre sie an ihrem äußersten (westlichsten) Ende heller, gleichsam als würde sie in einem feinsten Lichtpünktchen endigen. Auf dem Planeten ist quer durch die Scheibe — außer dem unsichtbaren südlichen Äquatorstreifen — am Äquator wieder ein feiner, diffuser Strich (der Ringschatten) vermutbar, doch läßt sich derselbe nicht bestimmt auffassen, sondern man hat nur das Empfinden, daß hier etwas vorhanden sein muß. Auf der Ostseite des Planeten ist noch keine Spur vom Ringe erkennbar. Etwas nach 10^h nun auch einen feinen nördlichen Äquatorstreifen, sowie den schwachen Streifen längs des Äquators (Ringschatten) ganz matt, aber bestimmt gesehen.

23. Februar. $8^h 56^m$ M. E. Z. an 240 f. und hernach an 180 f. V. Saturn eingestellt. Der Ring war sofort auf beiden Seiten als gleich helle, äußerst zarte, aber scharf definierte Lichtlinie zu sehen. Luft unruhig. Vollmond sehr störend. Die äußerst feine, aber deutlich hervortretende Lichtlinie des Ringes bietet einen selten schönen Anblick. Auf der südlichen Planetenhälfte tritt der Äquatorstreifen matt hervor. Der Ringschatten längs des Saturnäquators, sowie der nördliche Äquatorstreifen konnte heute wegen des störenden Mondlichtes nicht wahrgenommen werden.

24. Februar. $9^h 05^m$ M. E. Z. **am $2^1/_2$-Zöller** an 120 f. V. die Lichtlinie des Ringes zu beiden Seiten einwandfrei gesehen.

Laut Nautical Almanac S. 500 stand die Erde **Februar 22 9^h M. E. Z.** in der Ebene der Ringe, also genau in dem Zeitpunkt, da auf der westlichen Hälfte der Ring bereits wahrgenommen wurde. Für **Februar 23 9^h M. E. Z.** stand die Erde $0° 02.3'$ südlich der Ringebene, so daß die Breite der Lichtlinie — wenn α die große Achse der Ringe —: $\alpha \cdot \sin 0° 02.3' = 44.3'' \cdot 0.000\,669 = 0.0296'' = {}^1/_{34}''$ betrug. Für Februar 22 9^h M. E. Z. war sie noch wesentlich geringer. Ferner stand die Sonne

Februar 22 9^h M. E. Z. $0° 43.1'$ und Februar 23 9^h M. E. Z. $0° 42.2'$ südlich der Ringebene, so daß die Breite des (sichtbaren) Schattenbandes auf der Kugel für das erstere Datum **0.15″** und auch für das letztere Datum **0.15″** (0.146″ genau) betrug.

Für **März 7 23^h M. E. Z.** stehen Erde und Sonne gleichweit südlich der Ringebene, und zwar $0° 30.4'$, so daß für diesen Zeitpunkt das vorher

noch über den Ring hervorragende Schattenband ganz durch den Ring bedeckt wird.

Da durch Ermittlung des Zeitpunktes, wann auf Grund der Beobachtung die Ringebene die Erde passiert, die scharfe Bestimmung der Lage dieser Ebene im Raum ermöglicht wird, so sind darauf sich beziehende Beobachtungen — die ohnehin nicht allzu oft angestellt werden können — immerhin nicht völlig wertlos. [1239]

Bücherschau.

H. J. Klein, Astronomische Abende. Herausgegeben von H. H. Kritzinger. Achte verbesserte Auflage. 392 Seiten mit 14 Tafeln in Schwarz- und Buntdruck. (Leipzig, Eduard Heinrich Mayer, 1920.) Preis brosch. ℳ 28.—, geb. ℳ 36.—.

Die siebente, 1911 erschienene Auflage des beliebten Werkes war die letzte von Klein selbst bearbeitete. In der achten hat sich der neue Herausgeber, Dr. H. H. Kritzinger, in dankenswerter Weise bemüht, den persönlichen Charakter des Büchleins nach Möglichkeit zu wahren. Infolge der Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung als notwendig erachtete Umarbeitungen und Ergänzungen sind dem Ganzen organisch eingefügt. Vielleicht darf der Wunsch ausgesprochen werden, daß in der nächsten Auflage den neuen Erkenntnissen, insbesondere auf dem Gebiete der Erforschung der Sonne, der Fixsterne, Sternhaufen und Nebelflecken, sowie des Baues unseres Sternensystems in durchgreifender Weise Rechnung getragen werde. Viele dieser neuen Erkenntnisse können jetzt bereits als gesichertes Gut der Wissenschaft betrachtet werden.

H. H. Kritzinger, Die Errungenschaften der Astronomie. Zweite durchgesehene Auflage. 379 Seiten mit 146 Abbildungen. (Leipzig, Eduard Heinrich Mayer, 1921.) Preis broschiert ℳ 35.—, gebunden ℳ 42.—.

Dem nach der buchtechnischen Seite ganz besonders anmutenden Buche möchte man einen dauernden Bestand in unserer gemeinverständlichen astronomischen Literatur wünschen. Hoffentlich ist es recht bald möglich, die Spuren, die die Not der Zeit auch ihm aufgedrückt hat, wieder zu beseitigen. Man wird es dem Verfasser wohl glauben, wenn er im Vorwort sagt, daß in bezug auf die äußere Ausstattung das Menschenmögliche geschehen sei. Die Not der Zeit entbindet aber nicht von der Verpflichtung möglichster Korrektheit der Darstellung und ihrer Anpassung an den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Forschung. In dieser Hinsicht möchte ich auch hier den Wunsch wiederholen, den ich am Schluß der vorstehenden Besprechung von Kleins „Astronomische Abende" ausgesprochen habe. Seine Erfüllung war für die vorliegende Auflage infolge der schwierigen Zugänglichkeit wichtiger ausländischer Literatur während des Krieges und der Nachkriegszeit wohl noch nicht möglich. Nichtsdestoweniger bietet das Werkchen eine Fülle des Interessanten und Anregenden, besonders für den mehr historisch gerichteten Leser.

[1281] P. Guthnick.

Fritz Noetling, Die kosmischen Zahlen der Cheopspyramide der mathematische Schlüssel zu den Einheitsgesetzen im Aufbau des Weltalls. (E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele), Stuttgart 1921.) Preis broschiert ℳ 26.—.

Verfasser hat die unfreiwillige Muße einer vierjährigen Gefangenschaft in einem australischen Konzentrationslager benutzt, um, ausgehend von den Dimensionen der Cheopspyramide bzw. der granitenen Steintruhe in ihrer Königskammer, in fast allen exakten Wissenschaften das Walten von sogenannten kosmischen Zahlen aufzuzeigen. Auf Mathematik, Astronomie, Chemie und Biologie werden die neuen Ideen angewendet und führen zu den merkwürdigsten Ergebnissen. Hier dürfte besonders interessieren, daß Noetling eine der Titiusschen ähnliche Reihe ableitet, die auch Elemente für einen intramerkuriellen Planeten, sowie für einen zwischen Venus und Erde bzw. Saturn und Uranus um die Sonne laufenden gibt. Auch auf den anderen Gebieten wird eine Fülle neuer Ausblicke gegeben, die, wenn sie sich auch nur zu einem geringen Teil als nützlich erweisen sollten, ein dankbarer Lohn für die enorme Arbeit wären, die Verfasser hier geleistet hat. P. H.

Fr. Rosendahl, Das Weltgebäude. (Die Bücherei der Volkshochschule, Bd. 10, Verlag Velhagen & Klasing, Bielefeld und Leipzig 1920.) Preis steif broschiert ℳ 6.50.

Das Werkchen soll in erster Linie lediglich dazu anregen, sich eingehender mit

astronomischen Fragen zu beschäftigen und bringt dazu am Schlusse verschiedener Abschnitte eine Reihe von „Fragen und Aufgaben zum Überlegen und Beobachten." Bei einer Neuauflage würde Ref. das Kapitel Veränderliche Sterne gern erweitert sehen, auch sollten Neuentdeckungen, wie etwa der 9. Jupitermond, nicht fehlen. [1284] P. H.

Fritz Reiche, Die Quantentheorie. Ihr Ursprung und ihre Entwicklung. (Verlag von Julius Springer, Berlin 1921.) Preis geh. ℳ 34.—.

Verfasser zeigt, wie die Quantentheorie, gleich der Relativitätstheorie, auf Grund von Abweichungen zwischen Theorie und Beobachtung geschaffen werden mußte, und wie sich die ersten schüchternen Versuche in dieser Richtung zu einem ungeahnten monumentalen Gebäude auswuchsen. Besonders interessieren dürfte die Darstellung der Sommerfeldschen Arbeiten über die Verbindung der Relativitäts- und Quantentheorie zur Erklärung der Feinstruktur der Spektrallinien. Der mit der Materie nicht besonders Vertraute wird es begrüßen, daß im Text mathematische Auseinandersetzungen vermieden sind (für diese Zwecke bringt das Buch einen umfangreichen Anhang), wodurch eine übersichtliche Schilderung dieses jungen Zweiges der theoretischen Physik erreicht ist. P. H.

Alexander Moszkowski, Einstein, Einblicke in seine Gedankenwelt. (Verlag Hoffmann & Campe, Hamburg und F. Fontane & Co., Berlin, 1921.)

Kein Lehrbuch, auch keine „allgemeinverständliche Darstellung" der Relativitätstheorie, sondern allerlei Betrachtungen, insbesondere naturgemäß naturwissenschaftliche, wie sie in Unterhaltungen des Verfassers mit Einstein gepflogen wurden. Besonders der Abschnitt Menschenerziehung bringt beachtenswerte Anregungen. [1285] P. H.

P. Kirchberger, Mathematische Streifzüge durch die Geschichte der Astronomie. (Teubners Math.-Phys. Bibl. Nr. 40. 8°. 54 S. mit 22 Abb. Leipzig 1921.)

Kaleidoskopartige Bilder der Astronomie gesehen durch das Auge des mathematischen Pädagogen. Das Werkchen ist für den interessierten Schüler ganz besonders zu empfehlen. Kr.

Schurig-Goetz, Tabulae caelestes, Himmelsatlas für 1925. 4. Aufl. Ed. Gaeblers Geogr. Institut.

Dieser vorzügliche Atlas enthält alle dem unbewaffneten Auge sichtbaren Sterne des Himmels und ist für jeden Astronomen unentbehrlich. Er bedarf keiner weiteren Empfehlung. Wenn der 5. Auflage eine schönere Mondkarte beigefügt werden könnte, würden sich viele Benutzer freuen. [1283] Kr.

Diesem Hefte liegt ein **Prospekt** über **Joh. Nep. Krieger's Mond-Atlas, Neue Folge,** bei, auf den wir unsere Leser ganz besonders aufmerksam machen.

An die Leser des „Sirius".

Mit der vorliegenden Nummer stelle ich meine redaktionelle Tätigkeit am „Sirius" ein, in erster Linie, um Zeit für eigene astronomische Arbeiten zu finden. Herr Dr. Kritzinger wird die Schriftleitung wieder übernehmen und sind daher alle Zuschriften künftig wieder an ihn (Berlin NW 40, Hindersinstr. 7) zu richten.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle nochmals allen Mitarbeitern, die durch ihre freundliche Unterstützung hauptsächlich dazu beigetragen haben, die Ziele unserer Zeitschrift auch in schwerer Zeit zu erreichen, meinen wärmsten Dank auszusprechen. Paul Hügeler.

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41659
Schriftleitung: Paul Hügeler, Berlin SO 33, Schlesischestr. 21.
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.

KEPLERS ENTWURF ⟨HANDZEICHNUNG IN TUSCHE⟩ ZUM TITELBLATT SEINER RUDOLPHINISCHEN TAFELN / ULM 1627
IM BESITZE DER WIENER K.-K. HOFBIBLIOTHEK

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

Juni 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Anwendung des Michelson-Interferometers zur Bestimmung der Distanzen und Positionswinkel enger Doppelsternsysteme. Von Ob.-Ing. H. J. Gramatzki. S. 101. — Zur Hypothese einer Atmosphäre des Sternenraums. Von Dr. Fr. Nölke, Bremen. S. 107. — Das Mondprofil bei der letzten Sonnenfinsternis. S. 109. — Astronomie und Mnemotechnik. S. 111. — Zur Statistik der Sonnenflecken. S. 113. — Rundschau. S. 117. — Meinungsaustausch. S. 119. — Bücherschau. S. 119. — Ingedelia. S. 120.

Die Anwendung des Michelson-Interferometers zur Bestimmung der Distanzen und Positionswinkel enger Doppelsternsysteme.

Kritische Betrachtungen zu den Versuchen auf dem Mount Wilson Observatory.

Von Ob.-Ing. **H. J. Gramatzki.**

Mit 3 Abb. im Text.

In Nr. 184 der "Contributions from the Mount Wilson Observatory" erörtert Prof. A. A. Michelson die Anwendungsmöglichkeit des Interferenzphänomens zur Messung der Distanz und des Positionswinkels von engen Doppelsternsystemen unter Mitteilung der ersten praktischen Versuche dieser Art an Capella. J. A. Anderson geht in Nr. 185 der gleichen Veröffentlichungen etwas näher auf technische Einzelheiten ein, nachdem Michelson in allerdings sehr knapper Form die theoretischen Grundlagen in Anlehnung an die Kirchhoffschen Integrale des Huygensschen Prinzipes dargestellt hat.

Obwohl eine theoretische Erörterung auf der Grundlage der genannten Integrale ein vollständigeres Bild des Phänomens geben würde, soll auf Wunsch der Schriftleitung eine etwas einfachere mathematische Darstellung gewählt werden, da Michelsons Methode besonderes Interesse gerade in Kreisen der Liebhaberastronomen erregt hat. Es scheint nämlich die Möglichkeit gegeben zu sein, mit relativ einfachen Mitteln schwierige Doppelsternmessungen auszuführen.

Zum besseren Verständnis und aus Gründen einer möglichst vollständigen Darstellung sei das Wesen der Lichtinterferenz an Spalten und Spaltsystemen kurz rekapituliert, und zwar beginnen wir mit der Erörterung der Interferenz an einem einzigen Spalt von der Breite a (Abb. 1) unter Durchtritt eines Bündels paralleler Strahlen.

Nach seinem Eintritt in den Spalt erleidet das Lichtbündel eine Veränderung,

die als „Beugung" bezeichnet wird. In diesem Falle handelt es sich insbesondere um die sog. Fraunhofersche Beugungserscheinung. Der Spalt wirkt wie eine neue Lichtquelle, von welcher das Licht nach allen Seiten ausstrahlt. An Stelle des primären Parallelbündels treten nun unendlich viele solcher Bündel auf, die vom Spalt a aus divergieren. Betrachten wir ein solches Bündel, welches den Winkel α mit der Spaltnormalen N bildet (Abb. 1). Die äußersten Randstrahlen l_1 und l_2, die bekanntlich als Wellenzüge zu betrachten sind, haben einen Gangunterschied vom Betrage δ, und, wie leicht ersichtlich, besteht die Gleichung

$$\delta = a \cdot \sin \alpha \quad \ldots \quad (1)$$

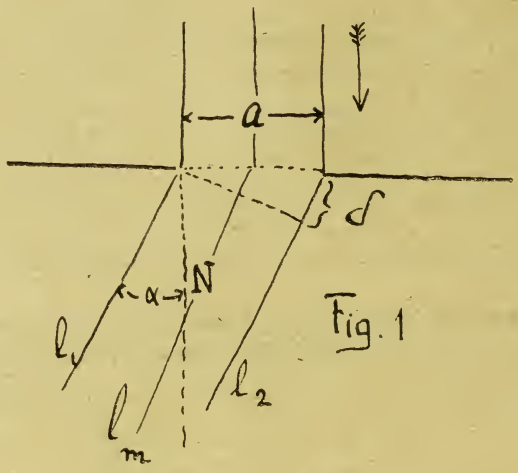


Fig. 1

Hat δ die Größe einer ganzen Wellenlänge oder eines ganzzahligen Vielfachen einer ganzen Wellenlänge, so ist der Gangunterschied zwischen dem Mittelstrahl l_m und dem Randstrahl l_2 eine halbe Wellenlänge. Werden beide Strahlen in einem Bildpunkte vereinigt, wie dies bei Einschaltung einer Konvexlinse der Fall sein würde, so löschen sich diese beiden Strahlen aus, da immer der „Wellenberg" eines Strahles mit dem „Wellental" des anderen zusammenfällt. Dies gilt aber nun offensichtlich für alle Strahlenpaare rechts und links von l_m, die den gleichen Abstand voneinander haben wie l_2 und l_m, sie alle löschen sich aus. Es findet somit in der Richtung α gar keine Lichtwirkung statt, wenn wie gesagt $\delta = \lambda$ oder $\delta = m\lambda$ ist, wobei λ die Wellenlänge des betrachteten Lichtes, m eine ganze Zahl ist. Es gibt also eine Reihe von Winkeln α, für welche Lichtauslöschung stattfindet. α ist bestimmt durch die Gleichung

$$\sin \alpha = m\frac{\lambda}{a}.$$

Mit einer entsprechenden Vorrichtung nach dem Spalt a blickend, nehmen wir also keine Zone gleichmäßig nach beiden Seiten abnehmenden Lichtes wahr, sondern ein System von hellen und dunklen, dem Spalt parallelen Streifen. Der Abstand dieser Streifen in Winkelmaß ausgedrückt ist einzig und allein abhängig von der Spaltbreite und der Wellenlänge des verwendeten Lichtes. Bei Licht verschiedener Wellenlängen ist die sog. „effektive Wellenlänge" maßgebend. Für einen Stern vom G-Typus ist nach Anderson diese Wellenlänge $\lambda = 0.000\,0550\ cm$.

Wir haben bisher nur die Wirkung eines einzelnen Spaltes betrachtet und wollen nun zur Anordnung mit zwei Spalten übergehen, welche das Prinzip des Michelsonschen Interferometers darstellt.

Der Abstand entsprechender Punkte P^1 und P^2 der beiden Spaltöffnungen in Abbildung 2 sei e. e ist also etwas weniger exakt ausgedrückt der Spaltabstand. (Hat nichts zu tun mit der Spaltbreite.) Zwei Parallelbündel L_1, L_2, z. B. von einem Stern kommend, treffen die Platte S unter dem Winkel α_0

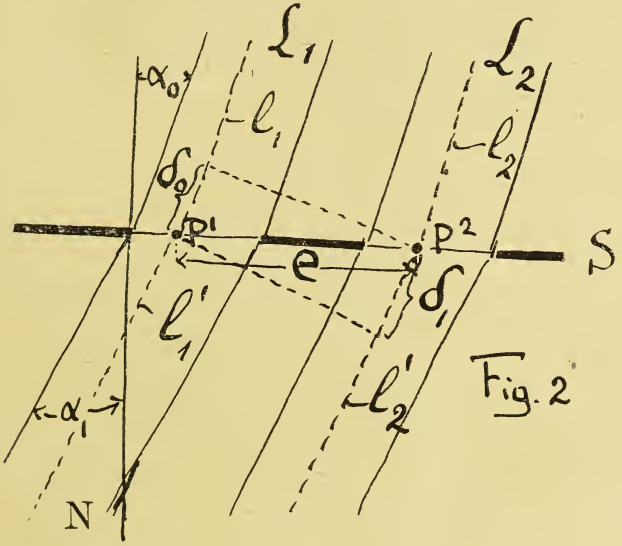


Fig. 2

mit der Normalen N dieser Platte und treten durch die Spalte. Wir betrachten nun ein Parallelpaar von Lichtstrahlen, welches sich hinter dem Spalt in einer Richtung fortpflanzt, die mit der Normalen N den Winkel α_1 bildet. Greifen wir zwei homologe Strahlen l_1 und l_2 heraus, also Strahlen, die durch genau einander entsprechende Punkte P^1 und P^2 der beiden Spaltöffnungen gehen, somit auch voneinander den Abstand e haben. Wie ersichtlich, muß der Strahl l_1 einen längeren Weg zurücklegen, bis er durch den Spalt geht, als der Strahl l_2, und zwar beträgt diese Differenz δ_0. Diese Strecke δ_0 erhalten wir, wenn wir von P^2 aus die Senkrechte auf l_1 fällen. Es ist also

$$\delta_0 = e \cdot \sin \alpha_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Nach Passieren der Punkte P^1 und P^2 haben die Strahlen die Bezeichnung l_1' und l_2' und bilden mit der Normalen, wie vorausgeschickt, den Winkel α_1. Es tritt nun eine neue Gangdifferenz auf, und zwar diesmal zu Gunsten des Strahles l_1', denn der Strahl l_2 muß ein Mehr in Gestalt der Strecke δ_1 zurücklegen. δ_1 erhalten wir, indem wir von P^1 aus die Senkrechte auf l_2' fällen, und es ist analog der Gleichung (2)

$$\delta_1 = e \cdot \sin \alpha_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Der Gangunterschied zweier homologer Lichtstrahlen in der Richtung α_1 besteht also aus der Differenz $\delta_1 - \delta_0$, und wir haben

$$\delta_1 - \delta_0 = e\,(\sin \alpha_1 - \sin \alpha_0) \; . \quad (4)$$

Immer wenn diese Differenz ein ganzes Vielfaches einer Wellenlänge, also $= m\lambda$ ist, werden sich in dieser Richtung die Intensitäten summieren (beim einfachen Spalt war es um-

gekehrt!), und immer, wenn diese Differenz ein ungerades Vielfaches einer halben Wellenlänge ist, werden sich die Strahlen auslöschen.

Wir erhalten, wenn wir durch diese zwei Spalte mit Hilfe eines Fernrohres einen Stern betrachten, im Gesichtsfelde ein System heller und dunkler Linien senkrecht zur Verbindungslinie homologer Punkte der Spaltöffnungen. Die Lage dieser Streifen ist bestimmt durch die Gleichung

$$\sin \alpha_1 = \frac{m \lambda}{e} + \sin \alpha_0 \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Da es sich hierbei um äußerst kleine Winkel handelt, können wir statt des Sinus den Winkel selbst setzen und erhalten die sehr übersichtliche Gleichung

$$\alpha_1 = \frac{m \cdot \lambda}{e} + \alpha_0 \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Das Interferometer von Michelson besteht nun im wesentlichen aus zwei kreisförmigen oder rechteckigen Öffnungen, durch welche man nach dem zu beobachtenden Stern blickt. Wir wollen diese zwei Spaltöffnungen vor dem Objektiv angebracht denken und richten nun unser Fernrohr nach einem einfachen Stern, und zwar so, daß sein Licht senkrecht auf die Fläche des Interferometers auftrifft, also $\alpha_0 = 0$ wird.

Wir sehen ein Streifensystem als ob der Stern aus lauter einzelnen Komponenten bestünde, die am Himmel den Winkelabstand $\alpha_1 = \frac{\lambda}{e}$ voneinander hätten.

Liegt die Größe von α_1 unterhalb des Auflösungsvermögens des benutzten Fernrohres bzw. unterhalb des Auflösungsvermögens des Okulars, so wird man überhaupt kein Streifensystem sehen.

Für $\lambda = 0.000\,055$ *cm* und einem Spaltabstand von $e = 1$ *cm* ist $\alpha_1 = 0.000\,055 = 11.32''$. Zwei benachbarte Streifen erscheinen in diesem Falle im selben Abstande wie die Komponente eines Doppelsternes mit der Komponentendistanz $11.32''$. Bei 10 *cm* Spaltabstand schrumpft dieser Winkel bereits auf $1.132''$ zusammen.

Diese Zahlenverhältnisse sind sehr zu beachten, wenn man sich nicht Enttäuschungen und Fehlschlägen aussetzen will. Bei 1 *m* Brennweite des Objektivs, $\lambda = 0.000\,055$ *cm* und $e = 1$ *cm* haben die Streifen in der Brennebene des Objektivs einen Abstand von nur $^5/_{100}$ *mm*, man muß also ein sehr starkes Okular anwenden, um sie überhaupt zu sehen.

Wir wollen nun unser Instrument auf einen Doppelstern richten und die auftretende Erscheinung analysieren. Sie ist es, die die Grundlage der Messungen mit dem Interferometer darstellt. Wir werden auch hier erkennen, daß die Verhältnisse keineswegs so einfach liegen und kein Grund zu großen Erwartungen namentlich bezüglich der Anwendbarkeit des Interferometers für kleinere Instrumente vorliegt.

Die Betrachtung eines Sternes ergab bei senkrechtem Einfall ($\alpha_0 = 0$) ein Streifensystem nach der Gleichung

$$\alpha_1 = \frac{m \lambda}{e}.$$

Liegt nun neben diesem Stern ein zweiter im Winkelabstand β, so ist das Streifensystem dieses Sternes wie die Gleichung (5) lehrt, um einen Winkel α_0 gegenüber dem Streifensystem des ersten Sternes verschoben. Dieser Winkel α_0 erreicht seinen Maximalwert, wenn die Verbindungslinie der beiden Sterne parallel ist zur Verbindungslinie der Mittelpunkte der beiden Spaltöffnungen, in welchem Falle er gleich β dem Winkelabstand der beiden Sterne wird.

Am besten erläutert die nebenstehende Abbildungsfolge das Phänomen.

In der Stellung I werden die Streifen deutlich sichtbar sein, in der Stellung III hingegen werden die hellen und dunklen Streifen der beiden Sternsysteme sich gegenseitig überdecken, es wird eine gleichmäßigere Lichterscheinung eintreten, die Streifen verschwinden. Da dieses Verschwinden eintritt, wenn die Verschiebung der Streifen des einen Systems gegen diejenigen des anderen nur die Hälfte des Abstandes der Streifen unter sich beträgt (Stellung III), so kann man an dem Sichtbarwerden und Verschwinden der Interferenzstreifen einen Doppelstern noch als solchen erkennen, wenn der Abstand seiner Komponenten nur die Hälfte des Betrages erreicht, der sonst mit dem Fernrohr auflösbar war. Außerdem gibt die Spaltstellung, bei welcher die Streifen verschwinden, die Richtung der Verbindungslinie beider Komponenten an, gestattet also die Messung des Positionswinkels.

So einfach ist aber die Sachlage keinesfalls.

Zunächst verschwinden die Streifen nur im Falle gleichheller Komponenten. Sonst tritt nur ein „Minimum der Sichtbarkeit" ein.

Die Größen e (Spaltabstand), λ_{eff} (effektive Wellenlänge) und β (Distanzwinkel der Doppelsternkomponenten) müssen aber in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen, sonst tritt das Phänomen der Interferenzextinktion überhaupt nicht ein.

Man braucht nur an einem größeren Refraktor mit starker Vergrößerung und sehr kleinem Spaltabstande die Beobachtung anzustellen, um die unangenehme Wahrnehmung zu machen, daß die Streifen überhaupt nicht verschwinden, wie man das Spaltpaar auch ein-

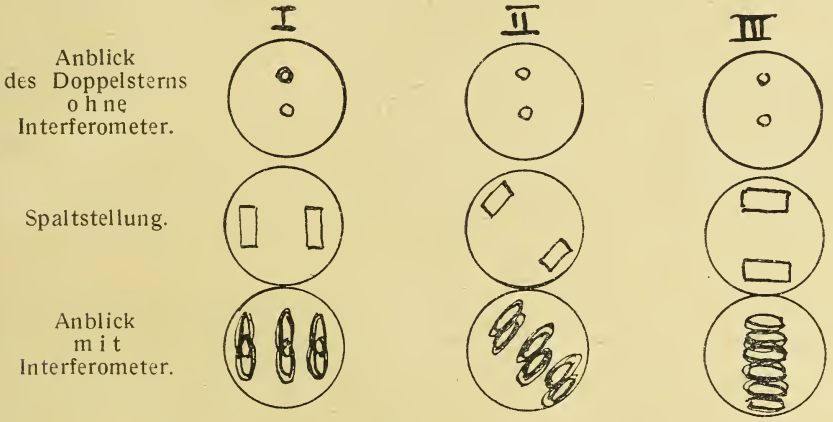


Fig. 3

stellt. Sind die beiden Komponenten von stark verschiedenem Spektraltypus, so ist λ_{eff} für jede Komponente anders, das eine Streifensystem hat also kleineren Streifenabstand wie das andere, es treten noniusartige Verschiebungen auf, die das Phänomen nicht gerade vereinfachen.

J. A. Anderson weist noch hin auf den Einfluß der atmosphärischen Dispersion, die bei größerem Zenitabstande streng genommen den Stern zu einem kleinen Spektrum ausdehnt, das rote Ende zum Horizont gerichtet. Im Interferometer erscheinen in diesem Falle die Interferenzstreifen nicht parallel, sondern am violetten Ende enger

stehend. Der Einfluß der atmosphärischen Dispersion dürfte bei feineren Messungen mit dem Interferometer sehr störend sein. Anderson schlägt Mittel vor, diesen Dispersionsfaktor zu beseitigen, darunter die Anordnung eines Prismas mit veränderlichem Winkel vor dem Objektiv, um den Dispersionseffekt der Atmosphäre in Abhängigkeit vom jeweiligen Zenitabstande zu kompensieren.

Der Einfluß der Größe der Spaltöffnungen ist zunächst eine Helligkeitsfrage. Je kleiner die Spaltöffnungen, desto größer der Lichtverlust. Andererseits darf man die Spaltbreite nicht zu groß wählen, denn wie wir gesehen haben, entwirft ein einfacher Spalt auch bereits ein Beugungsbild[1]), und das Interferenzbild bei zwei Spaltöffnungen entsteht durch die Überlagerung dieser Beugungsbilder. Die Anzahl der sichtbaren Interferenzstreifen ist aber abhängig von der Größe dieser Beugungsbilder bzw. von dem Verhältnis $a : e$, wenn a die Spaltbreite, e der Spaltabstand ist, und zwar ist für rechteckige Spaltöffnungen die Zahl der sichtbaren Interferenzstreifen $= 2\frac{e}{a}$.

Anderson weist ausdrücklich auf die erhebliche Bedeutung dieses Verhältnisses von Spaltabstand zu Spaltbreite hin. Für den Fall $a > 0.3\,e$ kann es bei gleichhellen Komponenten eintreten, daß die Interferenzstreifen trotz richtiger Wahl von e (entsprechend dem Winkelabstand der Komponenten) wohl in der Mitte, nicht aber an den Enden des Streifensystems verschwinden.

Wir sehen, daß die Streifensysteme zweier Doppelsternkomponenten von der Distanz β im Gesichtsfelde um genau denselben Winkel β gegeneinander verschoben erscheinen, wenn die Verbindungslinie der Spaltöffnung parallel zur Verbindungslinie der Komponenten liegt. Gleiche effektive Wellenlänge für beide Komponenten vorausgeschickt, ist der Winkelabstand der Interferenzstreifen für jede Komponente

$$a = \frac{\lambda_{\text{eff}}}{e}.$$

Die beiden Streifensysteme werden also in der obenbezeichneten Stellung verschwinden, wenn $\beta = \frac{a}{2}$ ist, woraus sich ergibt:

$$\beta = \frac{\lambda_{\text{eff}}}{2e}.$$

Der Winkelabstand der Komponente des Doppelsternes wird also berechnet aus dem Spaltabstand des Interferometers, für welchen die Streifen bei entsprechender Einstellung verschwinden. Dies würde eine recht schwierige Meßmethode werden. Anderson vereinfacht das Verfahren, indem er den Spaltabstand D von vorneherein etwas größer wählt als den günstigsten (idealen) D_0 für das Verschwinden der Streifen, so daß $D_0 = D \cos \Theta$ wird. In diesem Falle werden alsdann die Interferenzstreifen im Gegenteil nicht verschwinden, wenn die Verbindungslinie der Spaltöffnungen parallel zu derjenigen der Komponente steht, hingegen werden die Streifen verschwinden, wenn man das Interferometer um einen Winkel $\pm \Theta$ dreht. Dasselbe wird bei einer Drehung von $180° \pm \Theta$ der Fall sein. Aus diesen vier Winkelablesungen läßt sich sowohl der Positionswinkel wie der Wert von D_0

[1]) Die Größe eines solchen Beugungsscheibchen in Bogenmaß ist $\Delta'' = \frac{22}{a}$, a ist die Spaltbreite in *cm*. Jedes Objektiv (ohne Interferometer) bildet also einen Stern als Scheibe vom Durchmesser $\frac{22}{D}$ Bogensekunden ab $\left(\text{nach Anderson } \frac{28}{D}\right)$, wenn D die Objektivöffnung in *cm* ist. Diese Winkelgröße gibt die Grenze der Auflösungskraft des Objektivs an.
Der Verf.

und damit β, der Winkelabstand der Komponenten bestimmen.

Nach Andersons Angaben betrug der Abstand der Spaltöffnungen bei der Vermessung von Capella im Durchschnitt 160 *cm*. Dies gibt für $\lambda_{\text{eff}} = 0.000\,055$ *cm* für den Streifenabstand a den Wert

$$a = \frac{\lambda}{D} = 0.071''.$$

Da der Abstand β der Komponenten von Capella bei den Messungen im Minimum 0.0418″ betrug, ist also D kleiner gewählt als der günstigste Abstand D_0. $\cos \Theta$ ist so leicht zu errechnen. Wir nehmen hierbei den mittleren Wert $\beta = 0.0.45''$.

$$\cos \Theta = \frac{0.5 \times a}{\beta} = 0.788 = \cos 38°.$$

Nach Andersons Angaben betrug der mittlere Fehler einer Ablesung des Winkels, für welchen die Streifen verschwanden, 0.15°. Dies würde allerdings nur sehr geringe Unterschiede in der Bestimmung von β geben, denn $\cos 38°$ und $\cos 38.15°$ unterscheiden sich nur um 0.0016. Selbst bei einem mittleren Fehler von 1° wären die Abweichungen nicht größer als 0.011.

Michelsons Interferometer gestattet es auch, den scheinbaren Durchmesser kosmischer Objekte zu messen, wenn derselbe noch unterhalb der Sichtbarkeitsgrenze liegt. Michelson hat derartige Messungen an den Jupitermonden vorgenommen und will die Methode nunmehr anwenden, um den scheinbaren Durchmesser der Fixsterne zu messen. Hierzu will er eine Basis von 5 bis 10 *m* Spaltabstand wählen. Atmosphärische Dispersion und Differenzen in den optischen Wirkungen zweier so weit voneinander entfernten Luftsäulen dürften die Messungen zu sehr schwierigen Operationen gestalten, wobei die Elimination von Störungen nicht leicht sein wird.

Der Liebhaberastronom, der mit kleineren Instrumenten das Michelsonsche Verfahren anwenden will, tut gut, mit nicht zu großem Optimismus ans Werk zu gehen. Die Apparatur ist allerdings verblüffend einfach, die Handhabung erfordert aber große Sorgfalt und vorherige rechnerische Orientierung.

Ein letzter Umstand darf nicht vergessen werden: Augen, die mehr oder minder mit einem astigmatischen Fehler behaftet sind, sehen ein System paralleler Linien nicht in allen Lagen gleich scharf, sondern in bestimmter Lage verschwommen. Je enger die Linien stehen, desto stärker ist dieser Effekt. Bei der Benutzung des Interferometers kann ein Beobachter mit astigmatischem Augenfehler die Interferenzstreifen einfach auf Grund dieses Fehlers in bestimmter Stellung verschwinden sehen und zu völlig verkehrten Beobachtungsresultaten gelangen. [1296]

Zur Hypothese einer Atmosphäre des Sternenraums.

Von Dr. **Fr. Nölke**, Bremen.

In Heft 4 dieser Zeitschrift sucht Herr Dr. Wächter die Hypothese eines den Weltraum erfüllenden ponderablen Lichtäthers zu begründen und durch sie eine Reihe bis jetzt noch offener Fragen in bestimmtem Sinne zu entscheiden. Es soll unsere Aufgabe sein, zu zeigen, daß seine Auseinandersetzungen auf einer irrtümlichen Annahme beruhen und zu Konsequenzen führen, die mit Beobachtungstatsachen im Widerspruch stehen.

1. Herr Dr. Wächter ist der Meinung, daß ein Gas, dessen Moleküle an der äußersten Grenze der Atmosphäre eines Weltkörpers sich mit der mittleren Geschwindigkeit des freien Falles (aus unendlicher Entfernung) bewegen, dem betreffenden Weltkörper gegenüber als imponderabel erscheine, weil es an seiner Oberfläche nicht festgehalten werden könne. Daß ein Gas, dessen Moleküle die vorausgesetzte Geschwindigkeit besitzen, sich allmählich in den Weltraum verflüchtigen muß, trifft zu. Dies berechtigt aber nicht, das Gas als imponderabel zu bezeichnen. Die Ponderabilität oder Imponderabilität ist eine innere Eigenschaft der Materie, aber niemals die Wirkung eines zufälligen äußeren Bewegungszustandes derselben. Wenn Herrn Dr. Wächters Anschauung zuträfe, so würde man z. B. jeden Planeten, der seine Bahn durcheilt, ja jeden geworfenen Stein, solange er sich in der Luft befindet, als imponderabel bezeichnen können. Dies sind sie aber nicht, sondern bei beiden wird die Schwere nur durch eine zentrifugale Trägheitswirkung aufgehoben. Imponderabel ist nicht, was kein Gewicht hat („gewichtslos" ist, weil eine entgegenwirkende Kraft den Gewichtsdruck aufhebt), sondern was der Anziehung nicht unterworfen („unwägbar") ist.

2. Herr Dr. Wächter nimmt als Masse des Weltäthers 1 *kg* in 1 *ckm*, seine Dichte also zu 10^{-12} *g/ccm* an. Daß die Planeten durch ihn in ihrer Bewegung nicht gehindert werden, erklärt er daraus, daß der Äther eine rotierende Bewegung um die Sonne ausführe, deren Geschwindigkeit an jeder Stelle der der Planeten entspreche. Wenn dies zuträfe, müßten aber, da in einem rotierenden Mittel alle Bahnen sich der Symmetrieebene des Mittels anzupassen suchen, die Planetenbahnen sehr nahe zusammenfallen. Besonders die Bahnen der kleinen Planetoiden, die dem Widerstande am meisten ausgesetzt sind, dürften nur geringe Neigungen gegen die Ekliptik aufweisen. In Wirklichkeit haben aber mehrere Planetoidenbahnen ganz beträchtliche Neigungen (30° und mehr).

3. Bei den Monden macht sich, im Gegensatz zu den Planeten, der Widerstand bemerkbar, da sie sich bei ihrem Laufe um die Planeten durch den Äther einen Weg bahnen müssen. Herr Dr. Wächter vermutet, daß die säkulare Beschleunigung der Bewegung des Erdmondes sich auf die angegebene Weise erkläre.

Wenn dies der Fall wäre, so müßten auch andere Monde, die wegen ihrer größeren Bahngeschwindigkeit und geringeren Masse dem Widerstande mehr ausgesetzt sind als der Erdmond, die Einwirkung des Äthers zeigen. Wie sich aus den für die Bewegung in einem ruhenden Mittel geltenden Störungsgleichungen ergibt, würde z. B. der innere Marsmond Phobos (Durchmesser nach E. C. Pickering noch nicht 10 *km*) in einem Mittel von der Dichte 10^{-12} *g/ccm* in einem Jahre dem berechneten Orte in seiner Bahn um $2^1/_2$ Zeitminuten oder 2 Bogengrade vorauseilen. Dieser Betrag ist so groß, daß er sich der Beobachtung nicht entziehen könnte.

4. Die Kometen, deren Bahnen alle möglichen Lagen haben, müßten ebenfalls einen Widerstand im Äther erfahren. Daß dies der Fall sei, hat sich aber bis jetzt nicht nachweisen lassen (die Verkürzung der Umlaufszeit des Enckeschen Kometen hat wahrscheinlich andere Ursachen). Es ist nicht schwer zu zeigen, daß ein Kometenkern von 50 *km* Durchmesser, der in einem Mittel von der Dichte 10^{-12} *g/ccm* einen Weg von einigen Erdbahnhalbmessern zurücklegt, nur dann keine merkliche Änderung seiner Bahnelemente erleiden würde, wenn seine Dichte die des Wassers überträfe. Dies ist aber völlig ausgeschlossen. Die Dichte der Kometen-

materie ist so gering, daß Sternenlicht ungeschwächt hindurchdringt.

5. Wenn der interplanetarische Raum von einem Mittel erfüllt wäre, dessen Dichte 10^{-12} *g/ccm* beträgt, so würde die in einer Kugel von Neptunbahnradius eingeschlossene Gesamtmasse des Mittels ungefähr $^1/_5$ der Sonnenmasse sein. Da die Anziehung einer homogenen Kugelschale auf einen inneren Punkt gleich Null ist, so würde hiernach die Umlaufszeit eines sonnennahen Planeten allein von der Sonnenmasse abhängen; bei den sonnenfernen Planeten aber würde zu der Sonnenmasse die Masse der von der Planetenbahn eingeschlossenen Ätherkugel hinzukommen. Diese additive Größe würde bei Neptun bis zu $^1/_5$ der Sonnenmasse ansteigen, so daß sich die Umlaufszeit Neptuns um 10% kürzer als bei der Annahme konstanter Sonnenmasse ergäbe. In Wirklichkeit beschreiben aber alle Planeten ihre Bahnen genau den Kepler schen Gesetzen gemäß.

6. Wenn die Gesamtmasse des Äthers im Milchstraßensystem die Masse der Sterne um das 10^{12} fache überträfe, so würden sich die Sterne, da ihre mittlere Geschwindigkeit der Wurzel aus der anziehenden Masse proportional ist, mit vielen Millionen Kilometern Geschwindigkeit durch den Raum bewegen müssen. In Wirklichkeit betragen die Geschwindigkeiten aber nur einige *km*/sec.

[1293]

Das Mondprofil bei der letzten Sonnenfinsternis.

Die erste Hälfte der Sonnenfinsternis vom 8. April d. Js. konnte trotz hin und wieder störender Bewölkung in Altona zufriedenstellend beobachtet werden. Der 1. Kontakt sollte nach der strengen Vorausberechnung für den Beobachtungsort ($\varphi = +53^\circ\ 33'\ 8''$; $\lambda = 39^m\ 40.7^s$ ö. v. Greenw.) um $8^h\ 45^m\ 17.5^s$ MEZ stattfinden; er muß aber nach der Beobachtung schon etwa 20 Sekunden früher eingetreten sein. Als Beobachtungsinstrument diente ein azimutal aufgestelltes Fernrohr von 68 *mm* Öffnung, 1 *m* Brennweite und 24 facher Vergrößerung, dessen Okular mit einem Fadenkreuz versehen ist. Das Okular wurde so gedreht, daß der eine Faden senkrecht stand, der andere wagerecht lag. Von $8^h\ 43^m$ an wurde der Schnittpunkt der Fäden nach Augenmaß mit der Mitte der Sonnenscheibe zur Deckung gebracht, um den Ort des 1. Kontaktes am Rande der Sonnenscheibe schon vorher fest ins Auge fassen zu können. Der Positionswinkel des 1. Kontaktes am Rande der Sonnenscheibe war bei Zählung vom Nordpunkte aus durch Rechnung gleich 256.1° und bei Beginn der Zählung am höchsten Rand-(Scheitel-)punkte der Sonnenscheibe gleich 288.°8 gefunden. Die flache Einbuchtung des Kontaktes wurde von mir zuerst um $8^h\ 45^m\ 7.5^s$, von meinem Sohn, stud. H. Voß, der an einem gleichen Fernrohr mit 50 maliger Vergrößerung beobachtete, um $8^h\ 45^m\ 12^s$ wahrgenommen. Obwohl die Berührung genau an der Stelle eintrat, an der ich sie auf Grund der Rechnung erwärtet hatte, so darf doch nach der Größe des Defektes und der Geschwindigkeit, mit der er zunahm, sowie nach den bei einer Reihe von anderen Sonnenfinsternissen gewonnenen Erfahrungen als wahrscheinlich angenommen werden, daß die erste Ränderberührung gegenüber der Vorausberechnung nicht 10 Sekunden, sondern 20 Sekunden zu früh stattgefunden hat.

Da der Mondmittelpunkt nördlich des Sonnenmittelpunktes vorübergehen mußte, so versprach die Beobachtung des Mondprofils lohnend zu werden. Deshalb war die Lage der Mondscheibe vor-

her genau bestimmt worden. Die Libration betrug einschließlich der Parallaxe für den Beobachtungsort und der physischen Libration in Breite — 0.38° und in Länge — 5.08°. Der Mondnordpol hatte den Positionswinkel — 23° 56′; der Positionswinkel des 1. Kontaktes am Mondrande wurde gleich 76° 2′ errechnet; folglich mußte der Kontakt bei Zählung vom Mondnordpol aus beim Positionswinkel 76° 2′ + 23° 56′ = 99° 58′ am Mondrande liegen oder unter einer südlichen selenographischen Breite von nahe 9° 58′ am Ostrande des Mondes. Hier liegt das d'Alembert-Gebirge, das bei östlicher Libration besonders deutlich am Rande zu sehen ist. Es trat denn auch sogleich bei der ersten Wahrnehmung des Kontaktes in auffälligster Weise in Erscheinung. Die flache Einbuchtung der Berührungsstelle lief nämlich an den beiden Enden nicht flach aus, sondern sie endigte merkwürdig scharf, geradezu eckig. Beim weiteren Vordringen des Mondes ergab sich dann, daß die beiden scharfen Ecken des Berührungssegmentes durch zwei hohe Spitzen des d'Alembert-Gebirges hervorgerufen waren, die sich nun ganz scharf vor der Sonne abhoben. In etwas höherer Breite wurde der langgestreckte niedrige Rücken des Rook-Gebirges sichtbar. Um $9^h\ 17^m$ wurde der oft am Mondrande erscheinende charakteristische lange und hohe Dörffel-Berg gesehen und bald darauf etwas weiter nach dem Südpol des Mondes zu zwei dazu gehörige Spitzen, deren erste von dem langen Dörffel-Berg durch eine Einsenkung getrennt ist. Einige Zeit später erschienen ferner zwei dicht nebeneinander liegende runde Kuppen des Leibniz-Gebirges, die bereits jenseits des Mondsüdpoles liegen, also dem westlichen Mondrande angehören. Eine dieser beiden Kuppen hat eine besonders große Höhe. Da der Rand des Sonnenbildes kaum wallte, so trat das Mondprofil vorzüglich scharf hervor. Die kurz vor der größten Phase aufkommende Bewölkung verhinderte jede weitere Beobachtung der Finsternis.

Am Sonntag, April 10, wenige Minuten vor 7^h MEZ, als die Sonne noch nicht untergegangen war, erblickte ich die zarte Mondsichel mit freiem Auge, mithin 57^h nach dem Neumondtermin. Man kann zwar bei einiger Aufmerksamkeit öfters die Mondsichel schon früher als 60^h nach dem Neumondtermin erblicken, bemerkenswert ist hier indessen der Umstand, daß die Sonne noch nicht untergegangen war. Am Fünfzöller war das Bild des Mondes sehr ruhig; trotz der immer noch östlichen Libration in Länge waren in der Wallebene Petavius viele Einzelheiten zu sehen. Gegen 8^h p. m. bemerkte mein Sohn an demselben Instrument einen sehr weit vom südlichen Horn der Sichel entfernten, ganz dem „dunklen", in aschgrauem Lichte schimmernden Teil der Mondscheibe angehörenden sternartigen Lichtpunkt am Mondrande, der etwa so stark wie ein heller Planet strahlte. Dieses Objekt erwies sich als die höchste Kuppe des Leibniz-Gebirges, die wir während der Finsternis sich schwarz vor der Sonnenscheibe abhebend gesehen hatten. Die ganze Gegend weit um diese schon von der Sonne bestrahlte Kuppe des Leibniz-Gebirges herum lag augenscheinlich in Nacht gehüllt, die allerdings beträchtlich erhellt wurde von der nahezu im Horizont liegenden fast voll beleuchteten Scheibe der Erde.

Bei dieser Gelegenheit sei daran erinnert, daß man die Libration des Mondes bei einer Sonnenfinsternis sehr leicht mit Hilfe der im Sirius, Jahrgang 1917, S. 59—63, abgedruckten Tafeln zur Bestimmung der Lichtgrenze ermitteln kann. Zur Zeit der größten Phase der Verfinsterung muß nämlich, wie ohne weiteres einleuchtet, die Morgenlichtgrenze am Westrande und die Abendlichtgrenze am Ostrande des Mondes

genau 90° vom Zentralmeridian entfernt sein. Kennt man also die selenographische Länge der Morgen- oder der Abendlichtgrenze, so kennt man damit auch die selenographische Länge des augenblicklichen Zentralmeridians. Diese letztere ist aber nichts anderes als die Libration in Länge. In unserem Falle findet man für die Zeit der größten Phase in Altona ($20^h\ 58^m$ m. Zt. Greenwich) in der Tafel die westliche Länge der Morgenlichtgrenze gleich 84° 58′, mithin muß die Länge des Zentralmeridians oder die Libration in Länge etwa gleich — 5° 2′ sein. Die strenge Rechnung ergibt einschließlich der Parallaxe, aber ohne physische Libration, — 5° 3.′8. Die sehr gute Übereinstimmung ist keine zufällige, wie man vielleicht zunächst daraus schließen könnte, daß doch allein die durch die große Parallaxe des Mondes verursachte Libration unter Umständen fast 1° betragen kann. Die Erklärung liegt darin, daß der mit Hilfe der Terminatortafel gefundene Wert die Parallaxe tatsächlich dadurch berücksichtigt, daß die für den Beobachtungsort geltende Greenwicher Zeit der größten Phase zugrunde gelegt wird. Daß die Libration in Breite bei einer Sonnenfinsternis stets sehr klein sein muß, folgt aus einem der Cassini schen Rotationsgesetze, nach dem der aufsteigende Knoten des Mondäquators auf der Ekliptik stets mit dem niedersteigenden Knoten der Mondbahn auf der Ekliptik zusammenfällt. Wenn der Mond also durch einen seiner Knoten geht, so muß die Erde, vom Monde aus gesehen, zu derselben Zeit durch den entgegengesetzten Knoten gehen, sich also in der Ebene des Mondäquators befinden, was nichts anderes bedeutet, als daß die Libration in Breite gleich Null ist.

Selbst wenn nicht im astronomischen Jahrbuch des Sirius für jeden Tag die (übrigens für den Erdmittelpunkt geltenden) Werte der Libration des Mondes angegeben wären, vermöchte man die Libration in Länge stets leicht abzuschätzen nach der Zeit, die seit dem Durchgang des Mondes durch das Apogäum oder das Perigäum verstrichen ist. Die optische Libration in Länge ist in der Zeit zwischen Apogäum und Perigäum negativ (östlich), zwischen dem Perigäum und dem Apogäum dagegen positiv (westlich) und beim Durchgang durch die Apsidenlinie gleich Null. Das Apogäum fiel auf den 1. April, das Perigäum auf den 16. desselben Monats; mithin mußte die Libration in Länge bei dieser Finsternis stark östlich (negativ) sein.

Das Chronometer wurde mit dem telephonischen Zeitsignal der Bergedorfer Sternwarte verglichen. Den Berechnungen liegt der Nautical Almanac zugrunde.

Altona, 1921 April 28.

[1294] W. Voß.

Astronomie und Mnemotechnik.

Bei astronomischen Abenden und ähnlichen Veranstaltungen ist es nicht selten erwünscht, einige zahlenmäßigen Angaben rasch bei der Hand zu haben. Dies wird sehr erleichtert durch die sog. Mnemotechnik, die im wesentlichen mit einem Zahlenbuchstabenschema arbeitet.

1 = t, th, d
2 = n, ng
3 = m, mb
4 = q, r (quatre)
5 = s, ß, sch
6 = b, p
7 = F (Spiegelbild), v[1])
8 = h, ch
9 = g, k, ck
0 = z, l, tz („zuletzt")

Die Vokale haben nur als Bindemittel der Konsonanten, von denen jeweils die ersten drei im Worte gelten sollen, Bedeutung.

[1]) Auch zur Not die Silben vor- und ver-

In nachstehender Zusammenstellung beschränken wir uns durchaus auf das Wesentliche und im allgemeinen zwei geltende Ziffern.

Ein fundamentales Datum ist die Lichtgeschwindigkeit von 300000 *km/sec*, ferner der Durchmesser der Erdbahn in Sekunden Lichtzeit: gerade 1000.

Der Durchmesser der Erdbahn ergibt sich aus obigen Zahlen zu 300 000 000 *km*, der Halbmesser also zu 150 000 000 *km*. Wie steht es nun mit den anderen Planeten?

Zunächst ihre Namen. Im 8. Briefe der „Gedächtnis-Meisterschaft" (Weber-Rumpes Verlag in Friedland (Breslau) ist dafür der Satz vorgeschlagen: „Merk! wenn die Erde dereinst wieder in die Sonne zurückmarschiert, dann jubelt die satte Urahne, daß sie uns um unsere Erde beneppt hat!" Vielleicht gefällt manchem der allerdings falsch betonte Hexameter besser:

Mérkur, Venús, Erdé, Jupitér, Saturn, Uranus, Néptun. Da leider die Akzente meist mit eingeprägt werden, muß besonders darauf hingewiseen werden, daß es richtig Merkúr, Vénus, Júpiter, Neptún heißt.

Was ist nun an den Planeten besonderes zu merken: Ihre mittlere Entfernung von der Sonne in Teilen oder Vielfachen des Erdbahnhalbmessers von 150 000 000 *km*, ihre Umlaufsdauer in Tagen bzw. Jahren, ihr Äquatordurchmesser, ihre Masse (die letztgenannten Größen in Vielfachen des betreffenden Wertes für die Erde), sowie ihre Dichte, bezogen auf Wasser.

Wir hätten also folgende Zahlen:

Wandelsterne im Sonnensystem

Planet	Halbachse der Bahn	Umlaufsdauer	Äquator-Durchmesser	Masse	Dichte
Merkur	0.39	88 Tage	0.38	0.06	5.6
Venus	0.72	225 „	0.94	0.82	5.4
Erde	1.00	365 „	1.00	1.00	5.6
Mars	1.52	687 „	0.53	0.11	4.0
Jupiter	5.20	11.9 Jahre	11.3	318	1.3
Saturn	9.55	29.5 „	9.4	95	0.72
Uranus	19.2	84 „	4.7	15	0.80
Neptun	30.1	165 „	4.3	17	1.2

Im 8. Heft der im gleichen Verlag erscheinenden Monatsschrift „Der Gedächtniskünstler" ist das Material folgendermaßen mnemotechnisch verarbeitet, wobei die Erde praktisch weggelassen werden durfte.

Merkur: 39 88 38 06 56. Wo das Komma hingehört, muß dem Freund der Himmelskunde sowieso geläufig sein.

Das Schema wäre folgendes:

39	88	38	06	56
Wage	Hauch	**Wache**	**Leib**	Saba
Mücke	Joch	Woche	Lob	Sepia
Weg	Jauche	Mache	Liebe	Espe
Magi	**Höhe**	Mühe	Laube	Scheibe
ewig	jach	weh	Lupe	**Ysop**

Die Hilfsworte sind dem „Zahlwörterbuch" von Weber-Rumpe entnommen, die ausgewählten fett gedruckt. Man hätte also für den kleinsten Planeten (Mücke), dem wir sogleich die nächsten Merksätze anschließen:

Merkur: „Die Mücke stieg in die Höhe und stach die Wache in den Leib, wogegen diese einen Ysop anwandte."

Venus: Vene (Abkürzg.) aß Ananas voll Gier zusammen mit der Hexe der Soiree.

Mars: Der Taschendieb zündete mit seiner Pechfackel den Saum des Idioten zu dessen Qual an.

Jupiter: Auf der Schanze sang der

Detektiv ein Tedeum für das Mädchen vom Dom.

Saturn: Das Geschoß erreichte den von Angst gepackten Geier an der Kasse des Vereins.

Uranus: Der Dekan lieh sein Ohr dem Ruf von Tisch, als Jule kam.

Neptun: Die Welt erhielt auf Depesche aus Rom ihre Taufe durch Diana.

Die Sätze sind nicht schön, aber das verlangt man ja auch von dergleichen Hilfsmitteln nicht. Vielleicht sind sie grotesk genug, um sich leicht einprägen zu lassen.

Der Übergang vom Planetensystem zum Fixsternsystem erfolgt leicht dadurch, daß man sich merkt, daß das Licht bis zum letzten Wandelstern (Neptun) vier Stunden, bis zum nächsten Fixstern (Alpha Zentauri) vier Jahre braucht. Dabei legt das Licht in einem Jahre $9^1/_2$ Billionen Kilometer zurück („Alle neune" im Jahre!).

Die Ausdehnung unserer Weltinsel beträgt nach v. Seeliger in der Form des schematischen Sternsystems (zwei flachen Tellern, die mit den Rändern aufeinandergelegt sind, ähnlich) im größten Durchmesser (Bereich der Milchstraße) 25 000 Lichtjahre („Erstes Millennien-Jubiläum") und senkrecht dazu 6000 Lichtjahre („Bau der Welt").

Benachbarte Weltinseln befinden sich nach unserer gegenwärtigen Anschauung in Entfernungen von der Größenordnung der Million Lichtjahre. Genaue Zahlen lassen sich noch nicht angeben, so daß wir hiermit unsere Anregung abschließen können.

[1277] Kr.

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Wie in meinem letzten Bericht über die Sonnentätigkeit im 4. Vierteljahr 1920 bereits erwähnt, sind die im 2. Halbjahr 1920 in unserer Gruppe angestellten statistischen Beobachtungen an die Sternwarte in Zürich gelangt. Herr Professor Wolfer, welchem erneuter Dank für seine fortgesetzte bereitwilligste und stets willkommene wissenschaftliche Beratung an dieser Stelle ausgesprochen werden darf, hat den Empfang der umfangreichen Beobachtungen dankend bestätigt und hofft, von dem Beobachtungsmaterial für seine Zwecke guten Gebrauch machen zu können. Das gesamte Material ist auch Herrn W. Voß zugegangen, welcher sich zu einer Sichtung und Verarbeitung desselben in dankenswerter Weise weiter bereit erklärt hat.

Aus dem Kreise unserer Mitarbeiter sind wiederholt Einwendungen gegen die Zuverlässigkeit der Wolfschen Zählmethode geäußert worden, welche besonders darin gipfeln, daß bei der genannten Methode kein Wert auf die Größe der Sonnengebilde gelegt wird. Es wird aber dabei übersehen, daß bei der Verfolgung von Erscheinungen, welche erst nach langen Zeiträumen in ihrem Verlaufe sicher erkannt werden können, diejenige Methode die beste ist, welche mit möglichst einfachen Mitteln arbeitet und deshalb am ehesten geeignet ist, ein vollständiges und gleichartiges Material mit den geringsten Unterbrechungen zu liefern. Diesem Vorteil gegenüber können erfahrungsgemäß unvermeidliche kleine Unvollkommenheiten der Methode sehr wohl in Kauf genommen werden. Deshalb ist es auch so wichtig, daß in den benutzten Beobachtungsmitteln kein häufiger Wechsel stattfindet. Manche Beobachtungsreihe, bei deren Aufstellung zwei oder gar mehrere Instrumente gebraucht wurden, kommt — wie wiederholt schon hervorgehoben — an Wert nicht so zur Geltung, wie die Ausdauer und Sorgfalt des Beobachters es sonst

verdienten. Dem Grundgedanken der Wolfschen Methode ist seine Berechtigung nicht abzusprechen. Natürlich kann man auch auf anderen Wegen zu einem brauchbaren Material gelangen, und ebenso sicher ist, daß hinsichtlich der Schnelligkeit bei der Ausführung der Beobachtungen die wachsende Übung des Beobachters eine große Rolle spielt und ihm alsdann seine eigene Methode auch als die beste erscheint. Herr Professor Wolfer begrüßt es jedenfalls als ein gutes Zeichen, wenn die jüngere Generation sich auch ihre eigene Meinung bildet, was dann beweist, daß man selbständig denkt, statt bloß nachzumachen, was von anderen vorgemacht wurde. Für die Arbeiten unserer Gruppe sei jedoch die Anwendung der Wolfschen Methode empfohlen, wenn die Beobachter auf eine Verwertung der statistischen Beobachtungen durch die Züricher Sternwarte Wert legen.

Herr Professor Wolfer macht eine Mitteilung, die nach seinem Wunsche hier und dort nicht enttäuschen möge: Das statistische Beobachtungsmaterial ist in den letzten Jahren gegen früher ganz bedeutend angewachsen — nicht zuletzt, wie Herr Professor Wolfer ausdrücklich hervorhebt, infolge der eifrigen Bemühungen der Mitarbeiter in unserer Gruppe — und nimmt jetzt in den „Astronomischen Mitteilungen" der Züricher Sternwarte einen großen Raum ein. Durch die auch in der Schweiz gewaltig gestiegenen Druckkosten muß notgedrungen auf eine Verminderung des Inhaltes Bedacht genommen werden, und zwar in der Weise, daß unter der „Sonnenflecken - Literatur" nur die größeren und gleichartigen Reihen, in erster Linie wieder die Fortsetzungen derjenigen, welche seit Jahren regelmäßig in Zürich einlaufen, vollständig abgedruckt werden, während die zahlreichen kurzen Reihen zwar sicherlich mitbenutzt werden, aber leider nicht mehr in vollem Umfange veröffentlicht werden können. Name des Beobachters, Instrument und Ort werden jedoch auch für diese angeführt, ebenso der Umfang der Reihen und der Gebrauch, welcher von ihnen zur Ausfüllung von Lücken in der Züricher Reihe gemacht wurde. Diese Maßnahme ist nur unter dem Druck der jetzigen schwierigen Verhältnisse erforderlich geworden und soll auch nur so lange durchgeführt werden, als diese Verhältnisse andauern.

Mit der „Sonnengruppe" des Vereins zur Verbreitung astronomischer Kenntnisse (V. A. K.) in der Tschechoslowakei wurden die von dort mit unserer Gruppe angeknüpften Beziehungen weiter aufrechterhalten.

Außer belangreichen und sorgfältig angestellten Beobachtungen, welche insbesondere Herr Hermann Wolf in Baden bei Wien trotz seiner äußerst beschränkten Zeit energisch weiter fortsetzt, gingen auch gut angelegte Monatsberichte über die Sonnentätigkeit ein, unter denen die Berichte der Herren Ahnert, von Buttlar, Gleißberg, Hachfeld, Jockisch, Malsch und May besondere Erwähnung verdienen. Herr Ahnert stellte überdies auch selbständige Berechnungen an, die Herren Haurwitz, May und Salzbrunn beschäftigten sich mit Messungen der Größe einzelner Sonnengebilde, Horeschi (V. A. K.) und May übersandten von ihnen angefertigte Zeichnungen, und die Herren Fauth und Seelecke überreichten als Fortsetzung ihrer bisherigen Positionsaufnahmen von Sonnenfleckengruppen weitere 36 bzw. 24 Blätter.

Auf Grund der in unserer Gruppe angestellten Beobachtungen vollzog sich der Verlauf der Sonnentätigkeit in den einzelnen Monaten des 1. Vierteljahres etwa so:

Im allgemeinen hat die Sonnentätigkeit überraschend wenig abgenommen.

Erwähnenswert ist, daß die Gruppen jetzt durchschnittlich dem Sonnenäquator näher stehen als wie im vorigen und auch in den früheren Jahren. Herr von Buttlar macht auf eine schon mehrfach beobachtete Erscheinung, welche jetzt wieder bestätigt werden konnte, aufmerksam, nämlich auf das gleichzeitige Erscheinen von kleinen Flecken an den verschiedensten Stellen der Sonnenscheibe und ihr gleichzeitiges Verschwinden. Aus dieser Wahrnehmung geht wohl hervor, daß ein Zusammenhang der Tätigkeit auf der ganzen Sonnenoberfläche bestehen muß und nicht bloß in der Gegend einer einzelnen Gruppe. So war z. B. eine allseitige Entwicklung kleiner Flecke am 26. und 27. März zu bemerken und eine gleichzeitige Abnahme und ein Erlöschen derselben am 30. und 31. März. Im einzelnen wäre folgendes zu erwähnen:

Januar: Das neue Jahr begann mit einer geringen Tätigkeit der Sonne. Die aufgetretenen Gruppen zeichneten sich nicht durch besondere Größe aus. Erst vom 7. ab steigerte sich die Tätigkeit ungefähr bis zum 17. Zwei am 11. sichtbare Gruppen waren mit bloßem geschützten Auge zu erkennen (May). Eine die Tage vorher noch recht unscheinbare Gruppe entwickelte sich am 17. zu ansehnlicher Größe. Die Tätigkeit blieb dann wieder bis Monatsende gering und kam auch während des ganzen Monats über vier gleichzeitig sichtbare Gruppen nicht hinaus. Am 10. ließ sich an einer am Ostrand der Sonne aufgetretenen Gruppe das Wilsonsche Phänomen beobachten (Haurwitz), ebenso auch an einer anderen Gruppe am 15. (May). Die Granulation der Sonne trat nur schwach hervor, auch die Fackeltätigkeit war im allgemeinen sehr gering, nur der 31. und der folgende Tag waren durch sehr viele Fackeln ausgezeichnet (von Buttlar).

Februar: Die Sonnentätigkeit setzte im ersten Monatsdrittel in mäßiger Stärke ein, steigerte sich dann aber im zweiten Monatsdrittel infolge Auftretens einer großen Gruppe und nahm schließlich gegen Ende des Monats wieder ab. An einer kleinen Gruppe, welche am 11. am Westrande der Sonne lagerte und von einer schönen verzweigten Fackel umgeben war, konnte am 10. und 11. das Wilsonsche Phänomen wahrgenommen werden (Gleißberg). Kleine unbedeutende Gruppen, welche sich bald wieder auflösten, wechselten miteinander ab. Am 16. nachmittags befand sich nur eine einzige recht kleine Gruppe auf der Sonne, deren Fleck aus einer Pore bestand, welche zunächst keinerlei Überraschungen erwarten ließ. Und doch entwickelte sich an dieser Stelle ein mächtiges Störungsgebiet, die Gruppe wuchs sich allmählich zu einem selten schönen Gebilde aus und erreichte am 19. ihr Maximum an Ausdehnung und Größe der Flecke. Am 20. wurden in ihr 45 Flecke festgestellt (Haurwitz), auch war sie am 19. und 20. für das unbewaffnete geschützte Auge erreichbar (Haurwitz, Schirk). Sie war der Schauplatz gewaltiger stündlich wahrnehmbarer Umwälzungen, welche sich in starken Verschiebungen und in einer raschen Abnahme der Fleckenanzahl auswirkten, während der große unregelmäßig gestaltete und behofte Hauptfleck noch bis zum 21. weiter an Größe zunahm. An ihm wurde vom 22. bis 24. das Wilsonsche Phänomen sehr deutlich beobachtet (Gleißberg, Haurwitz, May). Inzwischen hatte sich östlich dieser Gruppe eine neue gebildet, welche vom 21. zum 22. zu beträchtlicher Größe anwuchs. Am 25. stand sie bezüglich der Größe ihrer Flecke der vorangegangenen Gruppe nicht mehr nach.

Die Fackelbildung war reger als im Vormonat. Eine am 8. am Ostrande der Sonne gelagerte Fackelgruppe zeichnete sich durch auffallende Helligkeit aus. Große Fackelfelder wurden am 14., 23. und 26. sowohl am Ost- wie auch

am Westrand der Sonne beobachtet (Gleißberg, Lissack, Schirk, von Stempell). Die Granulation der Sonne trat mit Ausnahme weniger Tage meist nur schwach hervor.

März: Zu Beginn des Monats waren nur zwei Gruppen sichtbar, von denen die eine sich schnell wieder auflöste und die andere am Westrand der Sonne verschwand. Die Sonne blieb vom 5. bis 7. fleckenfrei. Am 8. trat eine neue Gruppe auf, welche sich im Verlaufe ihrer Sichtbarkeit zu mittlerer Größe entwickelte und einige größere Flecke aufwies. Am 13. wurde das Wilsonsche Phänomen beobachtet (May). Am 14. wurde der Hauptfleck von einer breiten Lichtbrücke durchquert, womit die Auflösung der Gruppe begann und am 17. vollendet war. Südöstlich dieser Gruppe zeigte sich am 11. eine andere, welche sich am 13. schon wieder aufgelöst hatte. Gleichzeitig war am 11. eine dritte Gruppe aufgetreten, welche schon am 10. durch ein schönes Fackelfeld angekündigt war, sich aber durch Fleckenreichtum nicht hervortat. Ihr folgte am 12. eine ebenfalls fleckenarme Gruppe, welche aber wenigstens einen ansehnlich großen Hauptfleck aufwies, an welchem am 12., 22. und 23. das Wilsonsche Phänomen sichtbar war (Gleißberg, Haurwitz, May) und der am 13. und 14. dem bloßen geschützten Auge zugänglich wurde (Haurwitz, Schirk). Seine Penumbra war mannigfaltigen Veränderungen unterworfen. Nachdem einige unbedeutende Gruppen auf kurze Zeit erschienen waren, trat am 21. eine Gruppe am Ostrande der Sonne auf, welche durch ihren in großen Fackeln eingelagerten und tiefschwarz gefärbten Hauptfleck besonderes Interesse erregte. Dieser konnte vom 22. bis 30. mit bloßem Auge sehr deutlich erkannt werden (Gleißberg, Hachfeld, Kaper, May, Schirk, Voß, Weber). Am 25. fiel seine Penumbra durch ihren merkwürdigen Aufbau auf: während sie in ihrem westlichen Teile sehr regelmäßig gestaltet war und hier die einzelnen Filamente gradlinig und den Radien eines Kreises ähnlich verliefen, schienen in ihrem östlichen Teil gewaltige Störungen stattgefunden zu haben, welche möglicherweise damit zusammenhingen, daß ein kleiner am 23. an dieser Stelle beobachteter Kern verschwunden war. Bis zum 26. machte der Fleck große Veränderungen durch: sein Kern wurde durch eine Lichtbrücke in zwei Teile gespalten, in der Penumbra fanden sich die ersten Ansätze zu weiteren Lichtbrücken. Weitere Teilungen gingen vor sich. Am 25. trat am Ostrande der Sonne eine neue Gruppe mittlerer Größe und von Fackeln umlagert auf. Sie entwickelte sich in den folgenden Tagen zu einem ansehnlichen und schönen Gebilde und zeigte auch das Wilsonsche Phänomen (May). Einige zwischendurch erschienene kleine Gruppen zeitigten nichts Bemerkenswertes.

Die Fackelbildung war recht lebhaft. Am 13. und 14. lagerte ein gewaltig ausgedehntes Fackelfeld am Ostrand der Sonne. Ferner ließen sich große teilweise sehr helle Felder mit vielen Verästelungen am 13., 17., 19., 21., 22. und 23. bis 26. beobachten. Das mächtig ausgedehnte Feld vom 21. hatte sich am folgenden Tage schon um das Doppelte vergrößert und war am 26. noch sichtbar (Salzbrunn). Die Granulation der Sonne, welche während der ersten Monatshälfte sehr schwach, feinkörnig und engmaschig hervortrat, wurde mit der Steigerung der Sonnentätigkeit deutlicher und gröber in ihrer Zusammensetzung. Teilweise war sie sogar sehr deutlich sichtbar (Horeschi, Jockisch).

Charlottenburg,
im April 1921.

[1295] Günther v. Stempell.

Rundschau.

Komet 1921a (Reid). Fortsetzung der Ephemeride (Ebell) für 12^h m. Z. Greenwich (BZ Nr. 17)

	α vera	δ vera	Größe
Juni 1	$8^h\ 3^m\ 7^s$	$+56°\ 45.0'$	8.0M
3	4 44	55 19.2	
5	6 10	54 0.1	8.2
7	7 28	52 46.9	
9	8 38	51 38.9	8.4
11	9 44	50 35.5	
13	10 45	49 36.3	8.6
15	11 44	48 40.8	
17	12 40	47 48.6	8.8
19	13 33	46 59.7	
21	14 25	46 13.5	9.0
23	15 15	45 29.4	
25	16 5	44 47.6	9.2
27	16 54	44 8.2	
29	8 17 43	$+43$ 31.2	9.3

Über die Dichten der Doppelsterne. Im Anschluß an eine Arbeit von Öpik über die Dichten der Doppelsterne hat E. Bernewitz das Thema neu aufgegriffen, da sich aus den Resultaten einige weitergehende Schlüsse ziehen ließen, zumal das zur Verfügung stehende Material seit Öpiks Untersuchungen erheblich gewachsen ist. Die physikalischen und mathematischen Grundlagen der neuen Arbeit (A.N. 5089) sollen hier nicht behandelt werden, nur einige allgemein interessierende Ergebnisse seien mitgeteilt. Zunächst die Beziehung zwischen Spektraltypus (Sp) der reziproken Temperatur ($c_2 : T$) und der spezifischen Oberflächenhelligkeit (i)

Sp	$c_2 : T$	i	Sp	$c_2 : T$	i	Sp	$c_2 : T$	i
		m			m			m
B_0	1.45	—1.93	F_0	1.99	—0.83	K_0	3.52	+2.16
B_5	1.45	1.93	F_3	2.16	0.49	K_3	3.92	2.94
B_8	1.48	1.87	F_5	2.29	—0.24	K_5	4.18	3.45
A_0	1.53	1.76	F_8	2.50	+0.18	K_8	4.48	4.03
A_2	1.62	1.58	G_0	2.64	0.45	M_a	4.62	4.30
A_5	1.72	1.37	G_3	2.85	0.86	M_b	4.76	4.51
A_8	1.87	—1.07	G_5	3.00	1.15	M_c	4.87	+4.78
			G_8	3.28	+1.70			

Behandelt wurden insgesamt 63 Doppelsternsysteme, von denen bei 19 Systemen das für die Untersuchungen ebenfalls notwendige Massenverhältnis direkt bekannt war. Für die restlichen mußte es einer Interpolationstabelle entnommen werden, die auf Grund der erwähnten 19 Systeme aufgestellt wurde. Die errechneten Dichten von im Mittel 0.4 Sonnendichten, stellen durchaus plausible Werte dar. Vollkommen heraus fallen $o^2 40$ Eridani und Sirius mit 5600 bzw. 88 000 Sonnendichten und nach der anderen Seite ε Hydrae mit 0.003 Sonnendichten. Eine Ordnung der Dichten (δ) nach absoluter Helligkeit (L) unter Ausschluß der erwähnten extremen Werte sowie von 5 spektroskopischen Doppelsternen und α^2 Centauri, ergibt folgende Beziehung:

L	Mittel	δ	n	Grenzen der Spektra
m m	m			
0.0 — 1.0	0.8	0.08 ⊙	4	$A_0 — F_3$
1.1 — 1.9	1.5	0.14	4	$A_0 — F_1$
2.0 — 2.9	2.6	0.23	9	$A_2 — G_0$
3.0 — 3.9	3.5	0.24	9	$A_2 — K_2$
4.0 — 4.9	4.6	0.45	11	$F_4 — G_5$
5.0 — 5.9	5.6	0.40	11	$F_5 — K_0$
6.0 — 6.9	6.2	0.50	8	$F_2 — K_5$
7.0 — 10.0	7.9	0.47	5	$K_2 — K_5$
> 10.0	10.8	2.81	2	M_b

Bei der verhältnismäßig großen Unsicherheit, mit der die meisten Größen behaftet sind, die in die Formel zur Bestimmung der Dichte eingehen, können die errechneten Dichten schätzungsweise gegen 100% unrichtig sein. Um bessere Resultate zu erreichen, regt Bernewitz die Bestimmung des Farbenindex von Doppelsternen allgemein und eine Neubestimmung der Farbenindizes der 199 Sterne des Wilsingschen Kataloges (Publ. Potsdam 74) an. [1298] P. H.

Neue Koordinaten des galaktischen Nordpols sind von K. Graff aus photometrischen Helligkeitswerten der Milchstraße abgeleitet worden (A.N. 5090). In der in den Astron. Abh. d. Hamburger Sternwarte Bd. II. Nr. 5 wiedergegebenen Isophotenkarte der Milchstraße wurden für eine Reihe von Querschnitten die Schwerpunkte bestimmt und dann von 10° zu 10° in δ fortschreitend die α Schnittpunkte der zusammenhängenden Linie ermittelt. Aus den so erhaltenen 20 Daten ergab eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate den nördlichen Milchstraßenpol für 1925.0 zu

A = 192.58° jährl. Änder. +0.0122°
D = +26.66° „ „ —0.0054°

[1297]

Den Einfluß der **Spannung** auf die Eigenschaften des **Optischen Glases** untersucht Prof. Dr. G. Berndt in einer sehr eingehenden Abhandlung in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1920. Er untersucht Spiegelglas und Borosilikatkron und zeigt u. a., daß durch starke Spannung die Dichte des Glases bis 1%, der Brechungsindex um über 2% verringert wird. Das für die Farbenkorrektion so wichtige spezifische Brechungsvermögen bleibt bis auf weniger als 1% konstant. Die durch die Spannung bewirkten Kräfte sind ungeheure, nämlich von der Größenordnung 2000 kg/cm^2. Diese starken Kräfte erträgt der Körper nur dadurch ohne Beschädigung, daß die einzelnen Schichten starr miteinander verbunden sind, so daß die auf eine Schicht ausgeübten Kräfte auch von den anderen mit aufgenommen werden. Bei der Verfolgung eines auf zwei Schneiden gestützten Glasstabes, der bis zum Bruch belastet wurde, ergab sich, daß das sog. Hookesche Gesetz mit hoher Genauigkeit auch hier gilt.

[1261] Kr.

Die Entspannungstemperatur des Glases ist nach einer Veröffentlichung in der Ztschr. f. techn. Physik, Nr. 2, 1920 von F. Weidert und G. Berndt im Physikalischen Laboratorium der Optischen Anstalt C. P. Goerz untersucht worden. Als Entspannungstemperatur wird dabei diejenige Temperatur definiert, bei welcher die Beweglichkeit der Moleküle so groß wird, daß sich die Spannungen möglichst schnell ausgleichen; als Deformationstemperatur diejenige, bei welcher sich auf der polierten Oberfläche eines Würfels die erste merkliche Einbettung zeigt. Bei der kurvenmäßigen Darstellung treten die Entspannungstemperaturen als deutliche Knicke zutage. Diese Temperaturen liegen je nach der Glassorte bei 400° bis 600°. Die Deformationstemperaturen liegen etwa 70° höher. Sehr interessant ist die Tatsache, daß die „Spannung" nach Überschreiten der „Entspannungstemperatur" wieder ansteigt, was auf die hier einsetzende „Entglasung" zurückzuführen ist. Diese beruht auf der Ausscheidung von Kristallkernen, wodurch physikalisch ein neuer Körper mit anderem Ausdehnungskoeffizienten entsteht.

Die „Fließtemperatur" hängt weiter ab von der Glassorte und der Dauer der Erhitzung. Wählt man für diese $^1/_2$ Stunde, so liegen die Temperaturen zwischen 660° und 910°. [1262] Kr.

Meinungsaustausch.

Mit Rücksicht auf die außergewöhnliche Bedeutung, die der **Gezeitentheorie** zukommt, bitte ich höflichst um Aufnahme folgender Zeilen:

Herr Dr. Müller behauptet auf S. 34 ds. Jahrggs., Herr Prof. Hoff habe die tägliche Bewegung der Erde zweimal in Rechnung gestellt. Diese Behauptung ist allerdings, wie der genannte Herr anführt, bereits früher von ihm ausgesprochen, der Nachweis hierfür ist bis jetzt aber nicht erbracht. Wenn eine solche Behauptung aufgestellt wird, so darf man wohl erwarten, daß entweder eine ganz bestimmte Formel oder eine ganz bestimmte Schlußfolgerung als falsch nachgewiesen wird. Dies ist nicht geschehen. Herr Dr. Müller übersieht m. E. ferner, daß Prof. Hoff nicht die Gleichgewichtsfigur der Erde untersuchen will, sondern lediglich die Änderungen, die sie durch die Sonne erleidet.

Bei der Erklärung auf S. 35, die Betrachtungen Galileis und Hoffs seien für die beiden auf der Zentrale des Systems Sonne—Erde und ihrer Verlängerung liegenden äquatorealen Massenpunkte der Erde gleichwertig, läßt Herr Dr. Müller augenscheinlich ganz außer Betracht, daß die nach der Galileischen Theorie errechnete Zentrifugalkraft $C = V^2 : r$ schon deshalb keinen Sinn haben und falsch sein würde, weil jene beiden Massenpunkte die Gesamtbewegung V in bezug auf den Erdmittelpunkt — dies meint Herr Dr. Müller doch wohl damit, daß er als Nenner r setzt — gar nicht ausführen, wohingegen die von Prof. Hoff berechnete Zentrifugalkraft $C = V^2 : A \cdot r$ einen wohlbegründeten Sinn hat, denn jene Massenpunkte führen die Gesamtbewegung V relativ zur Sonne tatsächlich aus. Wie aus der Verschiedenheit des Ergebnisses beider Formeln für C folgen soll, daß auch die Hoffsche Betrachtungsweise falsch sein müsse, ist unerfindlich.

[1278] W. Voss.

Das Maiheft des „Sirius“ bringt eine Lebensbeschreibung von Wilhelm Foerster, als deren Verfasser ich bezeichnet bin. In Wirklichkeit habe ich aber nur einiges Material, das meiner Ansprache bei der Gedächtnisfeier im Schillertheater zugrunde lag, dem Herausgeber auf seinen Wunsch zur Verfügung gestellt. Daß dieses zum Abdruck gelangte ohne Erwähnung jener besonderen Entstehung und ohne daß ich Gelegenheit zur Durchsicht erhielt, hat einige sehr bedauerliche Unklarheiten und Fehler zur Folge gehabt. Deshalb muß ich die Verantwortung für jenen Aufsatz, obwohl er an der Spitze meinen Namen (nebenbei bemerkt in falscher Schreibweise) trägt, ablehnen.

Prof. Spies.

Bücherschau.

J. L. Heiberg, Naturwissenschaften, Mathematik und Medizin im klassischen Altertum. (Aus Natur und Geisteswelt, Nr. 370. 2. Aufl. Teubner.) Kart. ℳ 5.60.

Das Werk des Kopenhagener Gelehrten bietet für jeden humanistisch Gebildeten einen hohen Genuß insbesondere dadurch, daß es die hohe Bedeutung der Griechen auch auf fachwissenschaftlichem Gebiete beweist.

Kr.

S. Oppenheim, Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. I. Vom Altertum bis zur Neuzeit. II. Moderne Astronomie. (Aus Natur und Geisteswelt 444/45. 3. bzw. 2. Aufl. Teubner.) Bd. kart. je ℳ 5.60.

In knappster Form bringt der gern gelesene Wiener Astronom hier unter möglichster Vermeidung von mathematischen Formeln das Interessanteste aus der Stern-

forschung. Die steigende Nachfrage besonders nach Bd. I zeigt, wie sehr der Verfasser gerade den Anforderungen der Praxis entgegenkommt. Kr.

J. Scheiner-P. Guthnick, Der Bau des Weltalls. 5. Aufl. (Aus Natur und Geisteswelt, Nr. 24. Teubner.) Kart. ℳ 5.60.

Die Aufgabe, vor der Prof. Guthnick bei der Umarbeitung des Scheinerschen Buches stand, war bei den großen Fortschritten der Forschung keine leichte. Wenn er sich dieser Aufgabe auch mit weitestgehender Rücksicht auf die Eigenart des verstorbenen Urhebers entledigt hat, so würden wir doch lieber von ihm selbst eine Darstellung des Themas erhalten. Neue Himmelsaufnahmen von Prof. Max Wolf bilden einen besonderen Vorzug dieser 5. Auflage. [1282] Kr.

J. Bojko, Lehrbuch der Rechenvorteile, Schnellrechnen und Rechenkunst. (Aus Natur und Geisteswelt, 739. Teubner.) Kart. ℳ 5.60.

Ein nicht nur sehr unterhaltendes, anregendes, sondern auch in hohem Maße auf die Praxis zugeschnittenes Buch. Dem Astronomen ist zwar vieles bekannt, aber der Liebhaber der Sternkunde wird vieles Neue finden. Vielleicht finden wir in der bald erwarteten neuen Auflage auch Hinweise auf Mnemotechnik. Kr.

Angelegenheiten der Ingedelia.

In der Generalversammlung am 18. Mai 1921, über die noch eingehend berichtet wird, wurde der Vorstand wie folgt neugewählt:

Dr. **H. H. Kritzinger,** Präsident,
Günther von Stempell, Sekretär,
Paul Michaelis, Schatzmeister,
Dr. **P. V. Neugebauer,** } beratende
Paul Hügeler, } Mitglieder.

Geschäftsstelle und Sekretariat der Ingedelia sind nunmehr vereint und alle Zuschriften an Herrn G. von Stempell, Charlottenburg, Leonhardstraße 4, zu richten.

Geldbeträge sind bis zur Errichtung neuer Konten an Herrn P. Michaelis, Berlin-Lichterfelde, Sternstraße 32a, direkt zu senden.

Die Wirksamkeit des Venuslichtes. In der Literatur finden sich wohl wenig Stellen, welche auf die Bildung von Schlagschatten durch das Licht der Venus hinweisen. Der Unterzeichnete konstatierte schon vor Jahren, daß die Venus im größten Glanze einen deutlichen Schlagschatten werfen kann. In einem oft begangenen Waldwege, der nahe am westlichen Waldrande entlang führt, sah ich schon früher die Schatten der einzelnen Baumstämme sehr deutlich, wenn die Venus am westlichen Himmel prangte. Dieselbe Beobachtung konnte neuerdings letzten Winter gemacht werden. Auch der Schlagschatten des eigenen Körpers und sogar die Bewegungen der Gliedmaßen waren bei klarer Luft oft konstatierbar.

Da erscheint es begreiflich, wenn durch den Glanz der Venus die Intensität der Zodiakallichtpyramide ganz erheblich beeinflußt wird. Die Schlagschatten des Venuslichtes beweisen, daß durch dasselbe die Nachtdunkelheit unserer Atmosphäre für das natürliche Auge fühlbar beeinflußt wird. Anderseits wird beim Anblicke des strahlenden Gestirns, das ja stets in der Zodiakallichtpyramide liegt, auch die Dunkeladaption der Augen gestört. Wenn schon der Glanz von Jupiter oder Mars, so sie in der Zodiakallichtpyramide liegen, vom Zodiakallichtbeobachter störend empfunden werden, so ist dies bei Venus noch in viel höherem Grade der Fall, sodaß diffizilere Untersuchungen eigentlich fast unmöglich werden. F. Schmid.

Die nächste Nummer erscheint als Doppelheft Ende Juli.

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41558
Schriftleitung: Paul Hügeler, Berlin SO 33, Schlesischestr. 21.
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger** herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

Juli/August 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Über die Entstehung der Neuen Sterne. Von H. Vogt. S. 121. — Die dritte ordentliche Generalversammlung der Ingedelia am 18. Mai 1921 in der Urania-Sternwarte zu Berlin. S. 126. — Die Astronomie in der modernen Literatur. Von Reinhard Barby. S. 132. — Eine Prophezeiung der Erfindung des Fernrohrs. S. 143. — Rundschau. S. 144. — Meinungsaustausch. S. 147. — Bücherschau. S. 148.

Über die Entstehung der Neuen Sterne.

Von **H. Vogt.**

Die Bezeichnung „neue Sterne" stammt noch aus einer Zeit, in der man diese Sterne als wirklich neu entstanden, als Zeugnisse einer Schöpfung aus dem Nichts ansah, während wir heute wissen, daß alle diese Sterne auch schon vor ihrem Auflodern am Himmel standen, aber so schwachleuchtend, daß sie nicht beobachtet werden konnten.

Die neuen Sterne sind gekennzeichnet einmal durch ihren Helligkeitsverlauf. Sie leuchten von völliger Unsichtbarkeit oder doch nur teleskopischer Größe plötzlich zu einer Helligkeit auf, die bei den glänzendsten Erscheinungen bis an die hellsten Sterne des Himmels heranreicht oder sie gar noch übertrifft. Wie außerordentlich schnell das Aufleuchten vor sich geht, zeigen folgende zwei Beispiele: T Coronae wurde von Birmingham am 12. Mai 1866 um $11^3/_4$ Uhr als Stern 2. Größe entdeckt, während noch 4 Stunden vorher an der betreffenden Stelle kein dem bloßen Auge sichtbarer Stern vorhanden war. Die Nova Persei war bei ihrer Entdeckung durch Anderson am 21. Februar 1901 von der 2.7 Größe und auf einer am 20. Februar erhaltenen photographischen Aufnahme, welche Sterne bis zur 12. Größe enthielt, nicht zu sehen. Das Maximum der Helligkeit wird nur kurze Zeit, meist wenige Stunden, innegehalten, dann beginnt wieder eine langsame Abnahme, die aber keineswegs gleichförmig erfolgt, sondern mit mehr oder weniger regelmäßigen periodischen Schwankungen, bis der Stern nach Monaten oder wenigen Jahren wieder ungefähr zu seiner ursprünglichen Helligkeit zurückgekehrt ist.

Parallel mit der Helligkeitsabnahme geht auch meistens ein Wechsel in der Farbe. Die Novae sind in der Regel beim Aufleuchten weiß, werden mit abnehmender Helligkeit gelb, dann rötlich und zuletzt wieder weißlich. Ihre rötliche Farbe ist übrigens sehr verschieden von der gelbroten Farbe gewöhnlicher stark gefärbter Sterne, sie ist viel ausge-

sprochener rot und besitzt einen Stich ins Bläuliche, da sie nicht auf einer entsprechenden Helligkeitsverteilung im kontinuierlichen Spektrum, sondern auf der zeitweise sehr großen Intensität einer hellen roten Wasserstofflinie beruht.

Das beste Charakteristikum für die neuen Sterne ist ohne Zweifel ihr Spektrum. Es ist außerordentlich merkwürdig und schon auf den ersten Blick sehr abweichend von dem der meisten übrigen Sterne. Man spricht deshalb auch von einem typischen Novaspektrum, und eine Reihe von Novae aus der neueren Zeit verdankt ihre Aufnahme unter diese Kategorie von Sternen nur ihrem Spektrum. Zur Zeit der maximalen Helligkeitsentwicklung bildet ein kontinuierliches Spektrum mit intensivem Blau und Violett den hell leuchtenden Untergrund, von dem sich dunkle Absorptionslinien abheben, die man wegen ihrer Breite auch als Bänder bezeichnen kann. Gleichzeitig oder doch schon wenige Tage später zeigen sich auch helle Emissionslinien, die ebenfalls breit sind und meist zwei bis drei Intensitätsmaxima besitzen. Dabei sind die Absorptionslinien stets auf der brechbareren Seite der Emissionslinien. Wir haben also ein Doppelspektrum: Helle Linien auf kontinuierlichem Grunde mit dunklen Linien als Begleiter auf der brechbaren Seite. Im übrigen ist das Gewirr der Linien sehr groß, ihre Struktur variiert im einzelnen sehr stark, und ihre Identifizierung ist schwer. Stets vorhanden sind die Linien des Wasserstoffes, Heliums und Kalziums. Im weiteren Verlauf der Entwicklung nimmt das kontinuierliche Spektrum in den äußeren Partien anfangend mehr und mehr an Helligkeit ab und zieht sich schließlich auf einige wenige helle Linien im Grün und Gelb zusammen, so daß es in das Spektrum eines Gasnebels übergeht. Unter den hellen Linien ist besonders vorherrschend die grüne Nebellinie λ 5007, wodurch der Stern eine eigentümliche grüne Färbung erhält, wie man sie sonst bei den Fixsternen nicht beobachtet. Aber auch der unmittelbare Anblick des Sternes im Fernrohr ändert sich. Er wird unschärfer und verwaschener, sein vorher unmerklich kleiner sternartiger Durchmesser wächst, bis sich schließlich eine kleine planetarische Scheibe mit zentraler Verdichtung darbietet. Die Nova ist dann auch äußerlich in einen planetarischen Nebel übergegangen. Aber auch damit scheint in Wirklichkeit die Entwicklung noch nicht ihr Ende erreicht zu haben. Wenigstens zeigen manche Sterne, die noch nach Jahren als schwache Sterne sichtbar sind, dann ein Spektrum, das dem der Wolf-Rayetsterne sehr ähnlich ist.

Über die Entstehung der neuen Sterne sind schon viele Hypothesen aufgestellt worden. Z ö l l n e r z. B. betrachtet das Aufleuchten als Folge einer Eruption glühender Massen aus dem Innern eines Sternes. H u g g i n s sucht die Ursache in der nahen Begegnung zweier Sterne und den dadurch hervorgerufenen Flutwirkungen. V o g e l nimmt an, daß ein dunkler Weltkörper in ein Planetensystem gerät. Die meisten Anhänger hat wohl gegenwärtig die S e e l i g e r sche Theorie. S e e l i g e r geht aus von der besonders durch die Himmelsphotographie verbürgte Tatsache, daß der Weltraum außer den Sternen noch eine Fülle von mehr oder weniger ausgedehnten Gebilden sehr dünn verstreuter Materie birgt in Form von kosmischen Staub- und Nebelwolken. Und zwar wird das Aufleuchten einer Nova nach S e e l i g e r dadurch verursacht, daß ein dunkler oder nur schwachleuchtender Stern auf seinem Wege durch den Weltenraum in eine der kosmischen Staub- oder Nebelwolken gerät und durch den Widerstand, den er dadurch erleidet, sich selbst, sowie auch zum Teil die Wolke sehr stark erhitzt. Entsprechend dem

typischen Helligkeitsverlauf der Novae haben wir: Ein plötzliches Aufleuchten des Sternes beim Eintritt in die Wolke, einen gewissen Gleichgewichtszustand mit nur langsamem Abnehmen der Helligkeit während des Verweilens in ihr und einen meist ziemlich steilen Abfall nach dem Austritt aus der Wolke. Genauer spielen sich hierbei nach Seeliger die Vorgänge folgendermaßen ab: Wenn sich der Weltkörper der Nebelwolke nähert, so wird sich diese infolge der Gravitationswirkung nach jenem hin verlängern, und zwar mit wachsender Geschwindigkeit. Schließlich beginnt sich die Wolke aufzulösen, und es ergießt sich gegen den Körper ein Strom von Materie, dessen einzelne Teilchen sich nach den Keplerschen Gesetzen bewegen. Zum Teil fallen sie auf den Körper, zum Teil bewegen sie sich in elliptischen oder hyperbolischen Bahnen um ihn. Nach außen stellt sich demnach die Nova dar als ein Wirbel glühender Materie, der sich durch die Wolke hindurch bewegt. Solange der Stern in der Wolke verweilt, werden die Erscheinungen ziemlich unverändert bleiben, nachdem er sie verlassen hat, wird die Helligkeit schnell abnehmen. Eine gewisse Bestätigung erfuhr die Seelingersche Theorie durch den Umstand, daß man auf langbelichteten photographischen Aufnahmen der Nova Persei Nebelmassen entdeckte, die den Stern umgaben. Und zwar zeigten diese Nebelmassen eine zur Nova konzentrische Anordnung und dehnten sich, wie man feststellen konnte, mit großer Geschwindigkeit aus. Zur Erklärung dieser Beobachtung nahm Seeliger an, daß die Nebelmassen nicht in eigenem Licht leuchteten, sondern das Licht der Nova reflektierten. War dies der Fall, so mußten sich natürlich die Nebelmassen tatsächlich um so weiter nach allen Richtungen auszubreiten scheinen, je weiter das Licht der Nova in ihnen vordrang.

So überzeugend aber die Seelingersche Theorie anmutet, so treten bei ihr doch auch verschiedene Schwierigkeiten auf. Vor allem ist es schon zweifelhaft, ob bei der außerordentlich geringen Dichte der kosmischen Nebel durch die Widerstandsbewegung des Sternes auch genügend Bewegungsenergie in Wärme umgesetzt wird, um das Aufleuchten einer Nova zu erklären. Zum mindesten aber, sollte man meinen, dürfte das Aufleuchten nicht so plötzlich vor sich gehen. Denn man muß doch annehmen, daß die Dichte der Nebelwolken wenigstens in den äußersten Teilen nahezu unendlich klein ist und nur ganz langsam nach der Mitte hin zunimmt. Der Stern könnte deshalb höchstens ganz allmählich aufleuchten. Auch ist es unwahrscheinlich, daß ein Stern einen kosmischen Nebel innerhalb weniger Monate durchquert, wie es nach der Seeligerschen Theorie bei den Novae der Fall ist. Sehr wahrscheinlich würden viele Tausende von Jahren darüber hingehen.

Diese Schwierigkeiten lassen sich vielleicht durch eine Modifikation der Seeligerschen Theorie beheben. Bei der Entstehung der neuen Sterne scheinen auf jeden Fall die kosmischen Nebel eine gewisse Rolle zu spielen. Darauf weist einmal die Tatsache hin, daß fast alle Novae in der Milchstraße, und zwar in deren entfernteren Teilen auftreten, die ja besonders reich an Gasmassen sind, und dann auch z. B. die Nebelerscheinungen, wie sie bei der Nova Persei auftraten. Man muß auch mit Seeliger annehmen, daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß ein Stern auf seinem Wege durch den Weltenraum einmal in eine der ausgedehnten kosmischen Staub- und Nebelwolken gerät, aber die eigentliche Ursache seines Aufleuchtens ist vielleicht doch eine andere, als Seeliger annimmt. Weitaus die Mehrzahl aller Sterne sind sicher Doppelsterne oder auch mehrfache Sterne.

Solche werden es also auch in erster Linie sein, die in eine kosmische Wolke geraten. Bewegt sich aber ein Doppelstern in einem kosmischen Nebel, so müssen sich seine Komponenten, da ja der Nebel als widerstehendes Mittel wirkt, allmählich nähern, und zwar solange nähern, bis sie schließlich einmal, wenn auch vielleicht erst im Verlauf von Hunderten oder gar Tausenden von Jahren zusammenstürzen. Hierbei wird natürlich eine gewaltige Menge von Bewegungsenergie in Wärme umgesetzt, und das Gestirn muß in ungeheurer Gluthitze neu erstrahlen oder mit anderen Worten als Nova aufleuchten. Man kann dagegen einwenden, gerade die Mächtigkeit eines solchen Vorganges spreche gegen diese Annahme. Denn die schnelle Helligkeitsabnahme der Nova beweise, daß es sich bei dem Aufleuchten nur um eine oberflächliche Erhitzung des Gestirnes handeln könne. Aber dieser Einwand ist nicht stichhaltig. Das schnelle Verblassen der Nova läßt sich recht gut auch anders erklären als durch die Annahme einer nur oberflächlichen Erhitzung. Nach Ritters Untersuchungen müssen zwei Sterne, wenn sie sich bei einem Zusammenstoß infolge der dabei auftretenden Wärme so ausdehnen sollen, daß ihre ganze Masse in den Weltenraum hinausgeschleudert wird und einen — wie er es nennt — zentrifugalen Nebelfleck bildet, entweder beide eine ganz unwahrscheinlich große Anfangsgeschwindigkeit oder eine außerordentlich viel größere Masse als unsere Sonne besitzen. Ist das nicht der Fall, so wird bei dem Zusammenstoß nur ein Teil der Gesamtmasse zentrifugal. Sind demnach die Komponenten eines im widerstehenden Mittel zusammenstürzenden Systems von mittlerer Masse, z. B. von der unserer Sonne, so wird auch nach dem Zusammensturz der größte Teil der Gesamtmasse einen zwar sehr heißen und gasförmigen, aber doch mehr oder weniger dichten Kern bilden, während der übrige Teil, und zwar besonders die leichtflüchtigen Elemente, wie Wasserstoff, Helium usw., mit enormer Geschwindigkeit nach allen Richtungen hinausgeschleudert wird. Die letzteren Gase bilden jedoch anfangs die eigentlich strahlende, und zwar eine sehr große Oberfläche. Sie werden sich aber bereits während des Ausdehnens und auch später, wo sie sich in sehr verdünntem Zustand befinden, schnell abkühlen und eventuell kondensieren, zum Teil auch mit den Nebelwolken vermischen, durch welche sich die Nova bewegt, und von diesen fortgerissen werden. Infolgedessen muß die Helligkeit der Nova, wenn sie ihr Maximum erreicht hat, wieder verhältnismäßig schnell abnehmen, und zwar so lange abnehmen, bis als eigentlich strahlende Masse nur noch die des Kernes in Betracht kommt. Von da ab wird die Helligkeit ziemlich konstant bleiben.

Die periodischen Schwankungen in der Lichtkurve sowie auch im Spektrum sind wohl auf die Rotation der an ihrer Oberfläche nicht ganz gleichmäßig hellen Novamasse zurückzuführen. Denn diese muß rotieren, da ihr das Revolutionsmoment des früheren Doppelsternsystems wenigstens zum Teil als Rotationsmoment geblieben ist. Die Schwankungen erlöschen, sobald sich alle Unregelmäßigkeiten der Oberfläche in bezug auf Ausstrahlung usw. ausgeglichen haben.

Was die Eigentümlichkeiten im Spektrum betrifft, so kann man sie durch die obige Annahme über die Entstehung der neuen Sterne ähnlich, aber in mancher Hinsicht vielleicht ungezwungener erklären als auf Grund der nicht modifizierten Seeligerschen Theorie. Unmittelbar nach der Zusammensturzkatastrophe werden wir noch ein kontinuierliches Spektrum ohne oder doch nur mit sehr schwachen Absorptionslinien haben. Es bildet sich aber dann sehr schnell eine Gashülle um den Kern, die immer mehr

und mehr an Mächtigkeit zunimmt und sich in radialer Richtung mit großer Geschwindigkeit ausdehnt. Infolgedessen erscheinen im Spektrum starke Absorptionslinien resp. Bänder der in der Gashülle enthaltenen Stoffe, und zwar nach dem violetten Ende verschoben. Zuerst werden sich die leichtflüchtigen Elemente (Wasserstoff, Helium usw.), welche die größte Ausdehnungsgeschwindigkeit besitzen, bemerkbar machen und dann die schwerer flüchtigen. Ist die Hülle genügend groß geworden, so treten auch die Emissionslinien der in ihr enthaltenen Stoffe auf. Es erzeugen nämlich nur diejenigen Gasmassen, welche sich auf die Kernscheibe projizieren, die Absorptionslinien. Von den außerhalb der Kernscheibe auf den dunklen Himmelsgrund sich projizierenden Gasmassen dagegen rühren die Emissionslinien her. Die Absorptionslinien erscheinen verbreitert wegen der Divergenz der Bewegungen innerhalb der Gashülle, und sie sind zugleich nach Violett verschoben entsprechend der Geschwindigkeit der radialen Ausdehnung. Die Emissionslinien sind verbreitert aus demselben Grunde, aber ihre Mitte ist, solange wir von der Rotation der Nova absehen, nicht verschoben, da die radialen Komponenten in der Richtung von und nach der Sonne im Mittel gleich groß sind. Man sieht auch sofort ein, daß die Geschwindigkeitskomponente in der Richtung des Visionsradius für alle Gasteilchen, welche sich auf den Kern projizieren, beträchtlicher sein muß, als die irgendeines Teilchens von den über den Rand des Kernes hinausliegenden Gasmassen. Von einer nennenswerten Überdeckung der Absorptionslinien durch die Emissionslinien kann also keine Rede sein. Etwas geändert werden diese einfachen Verhältnisse durch die Rotation der Nova. Infolge der Rotation haben wir auf der einen Seite ein Plus von Bewegung nach der Sonne hin und auf der anderen Seite einen Überschuß der Bewegung von der Sonne weg. Statt eines einzigen Maximums in der Normalstellung erhalten wir demnach zwei Maxima innerhalb der Emissionsbänder, eines auf der mehr, das andere auf der weniger brechbaren Seite. Die Größe ihrer Verschiebung aus der Normalstellung hängt von der Größe der Rotationsgeschwindigkeit ab.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung geht das Spektrum in das eines Gasnebels über, da bei immer weiterer Ausdehnung immer tiefere Schichten ien Gasspektrum geben. Schließlich aber kommt wieder ein kontinuierliches Spektrum zum Vorschein, weil ein großer Teil der sich inzwischen abgekühlten Gase wieder langsam auf den Kern zurückfällt, ein Teil sich auch in den Weltenraum hinaus zerstreut und auf diese Weise allmählich das Spektrum des Kernes zur Geltung kommt[1]). Dieser wird natürlich auch eine für Sterne verhältnismäßig sehr geringe Dichte besitzen und deshalb einem frühen Spektraltyp angehören, wie die Beobachtung zeigt, den Wolf-Rayet-Typ. Er wird eine neue Sternentwicklung einleiten, und zwar im Vogel-Cannonschen Sinne. [1300

[1]) Sind die Komponenten eines im widerstehenden Mittel zusammenstürzenden Doppelsternsystems von außergewöhnlich großer Masse, so könne auch der Fall eintreten, daß bei dem Zusammensturz kein Kern mehr bleibt und sich das Sternsystem in einen wirklichen planetarischen Nebel verwandelt.

Anmerkung der Redaktion. Im „Sirius“ 1919 Heft 2 bis 8 hat Dr. Zinner das Material über die Neuen Sterne zusammenfassend bearbeitet, worauf wir neu hinzugetretene Leser besonders hinweisen möchten.

Die dritte ordentliche Generalversammlung der Ingedelia am 18. Mai 1921 in der Urania-Sternwarte zu Berlin.

Da der Präsident der Gesellschaft und auch dessen Stellvertreter an der Teilnahme verhindert[1]) waren, leitete der Schatzmeister, Herr Paul Hügeler, die Versammlung, welche folgenden Verlauf nahm: Herr Hügeler eröffnete um $4^h\ 20^m$ nachmittags die Versammlung mit einer Begrüßung der erschienenen hiesigen und auswärtigen Mitglieder, unter denen sich auch mehrere Damen befanden. Die Ortsgruppe Breslau war durch ihren Schriftwart, Herrn Wolfgang Gleißberg, vertreten, welcher Grüße der Ortsgruppe überbrachte, welche in gleichem Sinne erwidert wurden. Herr Kißhauer übermittelte Grüße von deutschböhmischen Mitgliedern der Ingedelia. Darauf wurde die ordnungsmäßige Einberufung der Versammlung und ihre Beschlußfähigkeit festgestellt und in die Tagesordnung eingetreten. Zuvor wurden noch die Herren Lefeber und Seelecke zu Kassenrevisoren erwählt. und unterzogen sogleich Bücher und Belege einer Nachprüfung.

Im Namen des Vorstandes erstattete Herr Hügeler den Geschäftsbericht und hob in ihm die erfolgten Gründungen der Ortsgruppen Berlin, Breslau und München hervor.

Über die Tätigkeit der einzelnen Arbeitsgruppen ist nach den Berichten der betreffenden Gruppenleiter folgendes zu sagen:

Sonnengruppe.

Leiter: Herr Günther von Stempell, Charlottenburg, Leonhardstr. 4 II.

Zur Zeit der Abfassung des vorliegenden Berichtes gehören der Gruppe 30 beobachtende Mitglieder an, und zwar außer dem Leiter:

Herr Paul Ahnert, Burkhardtsdorf i. Erzgebirge.
„ Wilhelm Bauer, Danzig.
„ Max Beyer, Hamburg.
„ H. von Buttlar, Simsdorf (Schlesien).
„ Philipp Fauth, Landstuhl (Pfalz).
„ Ludwig Futh, Berlin-Reinickendorf.
„ Wolfgang Gleißberg, Breslau.
„ Otto Hachfeld, Berlin.
„ Bernhard Haurwitz, Glogau.
„ Eduard Horeschi, Böhmisch-Leipa, Leiter der Sonnengruppe des V. A. K.!
Frl. Herta Hüttmann, Berlin.
Herr Hans Jockisch, Göttingen.
„ Wilhelm Kaper, Tange (Oldenburg).
„ Otto Kette, Nürnberg.
„ Mg. A. Krause, Nixdorf, Böhmen (V. A. K.).
„ Karl Lange, Schleswig.
Frl. Grete Lissack, Charlottenburg
Herr Wolfgang Malsch, Heidelberg.
„ Wolfgang May, Breslau.
Frau Helene Merfeld, Lauban.
Herr Herbert Salzbrunn, Leobschütz.
„ Walter Sametinger, Neu-Ulm.
„ Hans P. Seelecke, Berlin.
„ Josef Schirk, Altenbögge (Westfalen).
Frl. Hilde Schmidt, Berlin.
Herr Matthias Weber (V. A. K.), Sternberg (Böhmen).
„ Rudolf Wegner, Breslau.
„ Hermann Wolf, Baden bei Wien.

Durch die bereitwillige wissenschaftliche Beratung, welche Herr Professor Dr. Wolfer, Zürich, der Gruppe in sehr dankenswerter Weise stets angedeihen ließ, ist es möglich geworden, das Arbeitsprogramm fester zu umgrenzen

[1]) Der Vorsitzende war durch Krankheit entschuldigt.

und besonders den in der Beobachtung der Sonne noch nicht völlig eingeweihten Mitarbeitern wertvolle Winke zu geben und sie auf etwaige Fehler in der Beobachtungsweise aufmerksam zu machen.

Die Haupttätigkeit der Beobachter bestand wie bisher in der Feststellung der Anzahl der jeweils auf der Sonne sichtbaren Gruppen, Flecken und der Fackelgruppen, um dadurch Material für die Ausfüllung von Lücken in der von der Sternwarte Zürich aufgestellten Jahresreihe zu sammeln. Dank der Emsigkeit und Ausdauer, welche von allen Mitarbeitern gezeigt wurde, konnten am Anfang dieses Jahres 3280 statistische Beobachtungen aus dem Jahre 1920 der Züricher Sternwarte überreicht werden. Herr Professor Wolfer hat sie dankend entgegengenommen und auch eine Verwertung der Beobachtungen — insoweit sie für die dortigen Zwecke brauchbar sind — freundlichst zugesagt. Als Gegengabe stellte er 12 Hefte der „Astronomischen Mitteilungen", welche den Bericht über den Verlauf der Sonnentätigkeit im Jahre 1916 enthalten, der Gruppenleitung kostenlos zur Verfügung, welche die Hefte unter die 12 ältesten Mitglieder der Gruppe verteilte. Da die Züricher Sternwarte, wie bereits gesagt, das Beobachtungsmaterial hauptsächlich nur zur Ausfüllung der in ihrer statistischen Jahresreihe vorhandenen Lücken verwerten wird, hat Herr Voß sich erneut bereitgefunden, das gesamte Material 1920 einer Prüfung und Berechnung zu unterziehen, nachdem er mit Unterstützung von Herrn Malsch das aus 1919 stammende bereits in gleicher Weise behandelt hat.

Neben diesen rein statistischen Beobachtungen wurde auch von den meisten Mitarbeitern den Einzelheiten in den Vorgängen auf der Sonne rege Beachtung geschenkt und über die Wahrnehmungen sorgfältige und anschauliche Monatsberichte geliefert. Zahlreiche und wertvolle Darstellungen in Schaulinienform, Übersichtsskizzen und Positionsbestimmungen nach heliographischer Länge und Breite der Herren Fauth, Hachfeld, Lange und Seelecke ergänzen bildlich das Beobachtete. Die Herren Ahnert, Gleißberg, Haurwitz und May erweiterten das Arbeitsprogramm durch Anstellung von Größenmessungen einzelner Sonnengebilde, die Herren Hachfeld und Jockisch beschäftigten sich mit der Photographie der Sonne. Das Studium des „Wilsonschen Phänomens" interessierte mehrere Mitarbeiter, und wurde die Erscheinung recht häufig wahrgenommen. Schließlich beobachtete Herr Gleißberg die Sonnentätigkeit auch in Verbindung mit irdischen Gewittererscheinungen.

Auf Grund der eingelaufenen Beobachtungen der Sonnentätigkeit stellte die Gruppenleitung weiter ihre Vierteljahresberichte auf, welche im Sirius veröffentlicht wurden.

Mond- und Planetengruppe.

Leiter: Herr Philipp Fauth, Landstuhl (Rheinpfalz).

Die Herren Fauth und Glitscher setzten ihre Beobachtungen weiter fort. Drei weitere Beobachter sandten Planeten- und Mondstudien ein, im übrigen war die Arbeitsfreude unter den Mitgliedern der Gruppe leider nicht rege, wohl aus dem Grunde, weil die Mitglieder das Gefühl haben oder im Laufe des Beobachtens bekommen, daß die ihnen gestellten Aufgaben viel zu schwer sind. Das gilt ganz besonders vom Monde, und es ist nicht ohne Wert, festzustellen, daß viele über die Entwicklung der Mondschale urteilen, ohne die kleinsten Züge, auf die es oft ankommt, zu kennen und keinen Begriff von Zuständen und Einzelheiten haben. Sobald man sie nötigt, sich auch darin umzusehen, versagen sie völlig. Es ist zu hoffen, daß nach Herausgabe des

Kosmos-Handbuches neue Anregungen für Fernrohrbesitzer erwachsen werden, doch muß zugegeben werden, daß diese Hoffnung mehr ein Wunsch ist.

Gruppe für veränderliche Sterne und Milchstraße.

Leiter: Herr Erich Leiner, Konstanz a. B., Paradiestraße 1.

Die Zahl der Teilnehmer hat sich auch im abgelaufenen Berichtsjahre wiederum vermehrt und beträgt zurzeit 14. Dagegen sind Mitteilungen über geleistete Arbeit fast ganz ausgeblieben. Um unnötige Arbeit und Kosten zu sparen, sei deshalb hier die dringende Bitte ausgesprochen, daß sich nur solche Beobachter melden wollen, die gewillt und imstande sind, die übernommene Aufgabe auch konsequent durchzuführen.

Berichte über systematische Beobachtungen haben lediglich die Herren Feldtkeller-Merseburg, Prof. Dr. Hacar-Prostejow und Mag. Väisälä-Helsingfors eingesandt. Außerdem stellte Herr May-Breslau einige kleinere Beobachtungsreihen über SV Cassiopeiae, S und R Sagittae, Z Vulpeculae und Nova Aquilae 1918 zur Verfügung.

Herr Feldtkeller, der zu seinen Beobachtungen zum Teil ein Photometer eigener Konstruktion verwendete, hat eingehend die Veränderlichen X Cygni, V Ursae minoris und S Vulpeculae verfolgt. Er glaubt in den Abweichungen vom mittleren Verlauf der Lichtkurve insbesondere bei X Cygni eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen und setzt die Periode dieser Ungleichheit bei diesem Stern zu rund 200^d an. Vielleicht kann sein Beobachtungsmaterial an dieser Stelle einmal im Zusammenhang veröffentlicht werden. Seine Beobachtungen der langperiodischen Veränderlichen SV Cassiopeiae und S Ursae minoris sind in der weiter unten folgenden Tabelle verwertet.

Herr Prof. Hacar sandte neben anderen Mitteilungen eine schöne Beobachtungsreihe über SZ Aquilae ein. Er leitet daraus ein Normalmaximum für 1920 Oktober 9 0^h m. Z. Gr. = 2422607,0 ab und schließt demnach auf eine kleine Verfrühung gegenüber den Elementen der V. J. S. Die von ihm erhaltene Lichtkurve hat einige Ähnlichkeit mit derjenigen von η Aquilae, wie sie aus den Konstanzer Beobachtungen des Jahres 1920 abgeleitet wurde.

Herr Mag. Väisälä stellte eine sehr vollständige Beobachtungsreihe über die Nova Cygni 1920 zur Verfügung und gab außerdem eine ebensolche Reihe bei, die Herr Mag. Melartin am Met. Institut in Helsingfors erhalten hatte. Sie steht mit den Konstanzer Beobachtungen in guter Übereinstimmung und soll zusammen mit diesen noch gesondert bearbeitet und veröffentlicht werden.

Zum Schluß sei hier wiederum wie im letzten Jahre eine Zusammenstellung von langperiodischen Veränderlichen gegeben, bei denen die beobachteten Maxima zum Teil ganz erheblich von den berechneten abweichen. Die Spalte B—R gibt den Betrag dieser Abweichungen in Tagen, während in der Spalte H die erreichte Maximalhelligkeit steht.

Stern	Maximum	H	B—R
		m	d
R Aquarii	1920 Dez. 8	7.1	— 73
R Bootis	1920 Okt. 9	7.5	— 11
	1921 Mai 11	7.5	— 21
SV Cassiopeiae..	1920 Aug. 5	—	— 12
VZ Cassiopeiae..	1920 Juni 29	9.8	—
	1920 Dez. 17	9.0	—
S Delphini	1920 Juli 24	8.4	— 62
S Urs. maj.	1920 Sept. 7	7.0	—104
T Urs. maj.....	1921 April 7	6.8	— 47
S Urs. min.	1920 Sept. 24	7.8	— 15
U Urs. min. ...	1920 Juli 6	7.7	— 21

SV Cassiopeiae und S Ursae minoris nach Feldtkeller. Nach den Konstanzer Beobachtungen fiel

das Maximum von S Ursae minoris auf 1920 Sept. 30.

Meteorgruppe.

Leiter: Herr Cuno Hoffmeister, Sonneberg, S.-M., Robertstraße 7.

Die Zahl der bei der Sammelstelle eingelaufenen Beobachtungsberichte war im Jahre 1920 beträchtlich größer als in den Vorjahren. Besonders die Monate März und Oktober brachten zahlreiche helle Meteore, und in einer Reihe von Fällen werden die Beobachtungen die Berechnung der Bahn ermöglichen. Da noch einige Berichte ausstehen, konnte ein Verzeichnis der Beobachtungen noch nicht angefertigt werden, doch wird dies in kurzer Zeit erfolgen. — Zwei außergewöhnliche Meteorerscheinungen des verflossenen Jahres sollen auch an dieser Stelle kurz erwähnt werden. Die erste ist der Meteoritenfall vom Vormittag des 1. Juli, der bei Simmern im Hunsrück erfolgte, nachdem die Feuerkugel an vielen Orten Mittel- und Westdeutschlands beobachtet worden war. Einige Stücke der Meteoriten befinden sich im Besitz der Sammelstelle. Die andere Erscheinung ist das Meteor vom 23. Oktober, $9^h\ 38^m$ MEZ, das in sehr langer Bahn über Westdeutschland hinweg von den Alpen bis zur Nordsee zog und sich durch die außergewöhnlich große Dauer von etwa 45 Sekunden auszeichnete. In beiden Fällen konnte eine größere Anzahl zuverlässiger Berichte beigebracht werden, die als Grundlage zur genauen Untersuchung der Bahnverhältnisse dienen können. — Einige Reihen planmäßiger Sternschnuppenbeobachtungen sehen gleichfalls ihrer Verwertung entgegen. — Die rechnerische Tätigkeit des Unterzeichneten erstreckte sich auf die Bearbeitung der Beobachtungen aus den Jahren 1916 bis 1919, die nunmehr abgeschlossen ist. Ein vorläufiger Bericht über die Ergebnisse ist inzwischen im Sirius erschienen. — Das letzte Jahr hat deutlich gezeigt, daß die Erscheinung der großen Meteore nur durch die zielbewußte Zusammenfassung und einheitliche Bearbeitung aller Beobachtungen wirklich gefördert werden kann. Das Streben des Leiters ging daher dahin, die Zentralstelle von den bestehenden Gesellschaften loszulösen und sie als selbständiges Institut zu führen. Dieser Zustand ist bereits nahezu erreicht, und es ist zu hoffen, daß sich auch Mittel und Wege finden werden, um ihm dauernden Bestand zu geben.

Ästhetengruppe.[1])

Die Gruppenarbeit ist mangels ausreichender Beteiligung eingestellt worden. Das „Buch der Sternfreude" hofft der Unterzeichnete in anderem Rahmen erscheinen lassen zu können.

R. Henseling.

Rechnergruppe.

Leiter: Herr Richard Sommer, Berlin SW 47, Hagelsbergerstr. 7.

Als Leiter der Rechengruppe habe ich im verflossenen Jahr oft Anfragen betr. Rechenvorschriften, Literatur usw. beantwortet und daraus erkannt, daß doch bei Ingedeliamitgliedern mehr Neigung zur Reduktion eigener Beobachtungen vorhanden ist, als in sonstigen Äußerungen von Liebhaberastronomen über ihre Stellung zur Mathematik zu Tage tritt. Es braucht wohl hier nicht darauf hingewiesen zu werden, wie sehr die Freude an der eigenen Arbeit vergrößert wird, wenn aus selbständigen Messungen Resultate hergeleitet werden, die mit anderweitig veröffentlichten Werten in bezug auf Übereinstimmung und Genauigkeit verglichen werden können.

Eine Umfrage unter den zur Gruppe angemeldeten Mitgliedern der Ingedelia ergab eine ausreichende Beteiligung von meist jüngeren Rechnern mit ungefähr

[1]) Ebenso hat auch die Gruppe für meteorologische Optik ihre Tätigkeit noch nicht aufnehmen können.

gleichartiger mathematischer Vorbildung, um eine Arbeit in gleicher Front in Angriff nehmen zu können. Auf Vorschlag des wissenschaftlichen Beirates der Gruppe, des Herrn Dr. Neugebauer vom Astronomischen Recheninstitut, wurde zunächst eine Tafelrechnung gewählt, und zwar eine Tafel zur Verwandlung der ekliptikalen Koordinaten λ, β in äquatoriale α, δ. Dem einzelnen Teilnehmer wurde so die Möglichkeit geboten, einen Einblick in die Anlage einer wissenschaftlichen Rechnung, des Differenzenschemas und einer numerischen Integration zu bekommen, um gegebenenfalls später derartige Rechnungen selbständig vornehmen zu können. Für die Zukunft sind Ephemeriden, Bahnbestimmungen, Störungen und Ausgleichsrechnungen nach der Methode der kleinsten Quadratsummen geplant.

Wenn ich an dieser Stelle den Eifer und die Sorgfalt der Herren Gleißberg (Breslau), Jessen (Schleswig), Schmidt und Waldhelm (Berlin) rühmend hervorheben darf, so kann ich dabei nicht die Bemerkung unterdrücken, daß andere Mitglieder, die zuerst zugesagt hatten, ihr Wort nicht gehalten haben, so daß noch einige Zonen der genannten Tafel zu berechnen sind, die eventuell von neu Eintretenden übernommen werden könnten. Voraussetzung für gedeihliche Mitarbeit ist neben Lust und Liebe zum Rechnen nur eine sichere Kenntnis der Logarithmen und der trigonometrischen Funktionen. Alles übrige mathematische Beiwerk wird in einer ausführlichen Anleitung erläutert.

Ortsgruppe Berlin,

Leiter: Herr Kurd Kißhauer, Berlin, Fennstr. 32 I.

Es fanden monatliche Versammlungen, verbunden mit Vorträgen und sonstigen Veranstaltungen, statt. Die geplanten Beobachtungsabende haben sich noch nicht einrichten lassen, da ein privates Fernrohr, wie über dieses z. B. die Ortsgruppe Breslau verfügt, leider noch nicht zur Verfügung steht.

Ortsgruppe Breslau.

Leiter: Herr Gustav Steinmetz, Breslau, Kurfürstenstr. 41.

Auf eine Anregung des Präsidenten der Ingedelia hin wurde am 19. Oktober 1920 die Ortsgruppe Breslau der Ingedelia gegründet, nachdem Herr Dr. Kritzinger im Namen des Vorstandes der Ingedelia Herrn Priestap die Vollmacht zur Gründung der Ortsgruppe erteilt hatte.

Der satzungsgemäß aus vier Mitgliedern bestehende Vorstand setzt sich auf Grund der in der Generalversammlung vorgenommenen Wahlen wie folgt zusammen:

Vorsitzender: Herr Gustav Steinmetz,
stellv. Vorsitzender: Herr Georg Green,
Schriftwart: Herr Wolfgang Gleißberg,
Kassenwart: Herr Hans Priestap.

Eine besondere Förderung erfuhr das Unternehmen durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Steinmetz, der den Mitgliedern der Ortsgruppe den in seiner Privatsternwarte aufgestellten 5 zölligen Refraktor bereitwilligst zur Verfügung stellte und es ihnen dadurch ermöglichte, sich selbst im astronomischen Beobachten auszubilden. Ferner hatte sich der Assistent der Breslauer Universitäts-Sternwarte, Herr Dr. Rabe, in dankenswerter Weise bereit gefunden, der Ortsgruppe als wissenschaftlicher Beirat seine tatkräftigste Unterstützung zu teil werden zu lassen.

Der Beginn der Arbeiten wurde auf Mitte Januar 1921 festgesetzt, wodurch den nach Gründung des Vereins neu hinzugetretenenen Mitgliedern Gelegenheit gegeben wurde, vorerst die Mitgliedschaft der Ingedelia zu erwerben.

Das Arbeitsprogramm sieht wöchent-

lich einen Vortrags- und einen Beobachtungsabend vor, wodurch den Mitgliedern die Möglichkeit gegeben werden soll, eingehende Kenntnisse nicht allein der theoretischen, sondern hauptsächlich der praktischen Astronomie zu erwerben. Wenn auch die planmäßige Durchführung des Arbeitsprogramms vorläufig nicht in dem gewünschten Maße möglich war, woran zum großen Teil die äußerst ungünstige Witterung in den Wintermonaten die Schuld trug, so fanden doch bereits 11 Mitgliederversammlungen und 6 Beobachtungsabende sowie eine Reihe geschäftlicher Sitzungen statt.

Die Beobachtungen, die an dem von Herrn Steinmetz freundlichst zur Benutzung überlassenen 5-Zöller angestellt wurden, erstreckten sich zunächst auf einige der interessantesten Himmelsobjekte, im besonderen auch auf die Planeten. Mikrometermessungen, wie sie in unserem Beobachtungsprogramm vorgesehen sind, konnten wegen technischer Schwierigkeiten bisher noch nicht ausgeführt werden; wir hoffen jedoch, demnächst mit ihnen beginnen zu können.

Bei der Auswahl der Vorträge war es zunächst angezeigt, des öfteren dem wissenschaftlichen Beirat, Herrn Dr. Rabe, das Wort zu Vorträgen zu erteilen. Herr Dr. Rabe legte in der ersten Mitgliederversammlung eingehend das von ihm ausgearbeitete Beobachtungsprogramm dar; in einer Reihe weiterer Sitzungen sprach er u. a. über die Prinzipien der Himmelsmechanik, über den Bau des Weltalls, über die Geschichte und die optische Einrichtung des Fernrohres. Sodann fanden sich erfreulicherweise auch Mitglieder der Ortsgruppe bereit, astronomische Vorträge zu halten. Herr May referierte über die Strahlungsmessungen des Physikers W. W. Coblentz an Himmelsobjekten, und Herr Gleißberg gab einen Überblick über die wichtigsten Sonnenphänomene.

Zum Schluß möge noch erwähnt werden, daß vor kurzem auch die Himmelsphotographie in der Ortsgruppe Eingang gefunden hat, und der überraschende Erfolg, den Herr Priestap mit seinen photographischen Aufnahmen der Sonnenoberfläche erzielt hat, läßt die berechtigte Hoffnung zu, daß auch auf diesem Zweige astronomischer Forschung Ersprießliches von der Gruppe geleistet werden wird. — —

Der Kassenbericht des Schatzmeisters wies die üblichen Einnahmen und Ausgaben auf. Die oben genannten Revisoren hatten inzwischen ihre Prüfung der Bücher und Belege beendigt und erklärten deren richtigen Befund.

Nach Erledigung des Geschäftsberichtes erteilte die Versammlung dem Vorstand die erbetene Entlastung. Es folgte die Neuwahl des Vorstandes.

Auf Grund eines Vorschlages des Herrn Hachfeld wurde der neue Vorstand in folgender Zusammensetzung gewählt:

Präsident: Dr. H. H. Kritzinger.
Sekretär: Günther von Stempell.
Schatzmeister: Paul Michaelis.
Beratende Vorstandsmitglieder: Dr. P. V. Neugebauer, Paul Hügeler.

Als Gesellschaftszeitschrift wurde der „Sirius" auch für das Jahr 1923 bestimmt.

Über außergewöhnliche Ausgaben brauchte, da solche nicht vorlagen, nicht entschieden zu werden.

Es folgten nun besondere Anträge: Antrag Lefeber und Gen. auf größere volkstümliche Gestaltung des Siriusinhaltes, da viele Leser nicht genügend mathematisch geschult seien, um Abhandlungen, welche höhere mathematische Kenntnisse voraussetzen, verstehen zu können. Der Antrag wird angenommen. Herr Hügeler glaubt für Herrn Dr. Kritzinger, der die Schriftleitung wieder übernehmen wird, Berücksichtigung zusagen zu kön-

nen, befürchtet seinerseits jedoch, daß dann die Freunde der Himmelskunde mit größerem astronomisch-mathematischen Wissen mit Bedauern wieder die Brücke vermissen werden, die bisher durch den „Sirius“ von den populären Zeitschriften zu den rein wissenschaftlichen, wie A. N. usw., gebildet wurde. Ein Antrag des Vorstandes, daß ausländische Mitglieder ihren Beitrag auf Grund der Friedensparität zu zahlen haben, wird angenommen und die Fassung dieser Bestimmung dem Vorstand überlassen. Antrag Penkuhn auf Streichung des § 9 Absatz 3 der Satzungen wird abgelehnt, dagegen auf Vorschlag des Herrn Hügeler die Einfügung eines Absatzes 4: „Gegen den Ausschluß steht dem Mitglied das Recht der Berufung an die nächste Generalversammlung zu“ beschlossen.

Für die Ernennung zu Ehrenmitgliedern wurden vom Vorstande die Herren Professor Dr. Alfred Wolfer, Direktor der Sternwarte in Zürich, und Herr Dipl.-Ing. Erich Leiner, Konstanz, der tatkräftige Leiter der Gruppe für veränderliche Sterne, vorgeschlagen. Die Versammlung trat dem Vorschlag bei.

Die Ingedelia zählt nunmehr in der Reihenfolge ihrer Ernennung Prof. Dr. P. Guthnick, den gegenwärtigen Direktor der Berlin-Babelsberger Sternwarte, Prof. Dr. Max Wolf-Heidelberg, Prof. Dr. Albert Einstein und Prof. Dr. S. E. Strömgren-Kopenhagen, der 1920 vom Vorstand wegen seiner, erfolgreichen Bemühungen um die Förderung des Zusammenarbeitens von Fach- und Liebhaberastronomen (besonders während des Weltkrieges) ernannt wurde, außer Obigen, zu ihren Ehrenmitgliedern.

Als Ort und Zeit der nächsten Generalversammlung wurde wieder die Berliner Urania-Sternwarte und der Monat Mai 1922 festgesetzt. Die Wahl des Tagesdatums bleibt dem Vorstand überlassen.

Nachdem der vom Sekretär verlesene Versammlungsbericht von der Versammlung genehmigt war, schloß Herr Hügeler die Versammlung um $6^h\ 35^m$ mit einem Dank für die rege Beteiligung an der Aussprache.

Anschließend an die Generalversammlung fanden im Theatersaal der Urania zwei öffentliche Vorträge statt. Es sprachen Herr Gramatzki über „Astronomie und Astrologie“ und Herr Barby über die „Astronomie in der modernen Literatur“[1]). Beide Vorträge fanden den lebhaftesten Beifall der Zuhörer. Herr Bruno Bürgel nahm im Anschluß an die Darlegung des Vortragenden Gelegenheit, einige Worte über den Hauptzweck seiner Werke an die Zuhörer zu richten.

Nach Beendigung der Vorträge besichtigten die Teilnehmer noch die in einem Nebenraum ausgelegten Photographien der Sonne, welche die Mitglieder der Sonnengruppe Beyer, Hachfeld, Krause und Salzbrunn angefertigt hatten und die über einige, schon gute Erfolge auf dem Gebiete der Liebhabersonnenphotographie Zeugnis ablegten. [1305

G. von Stempell.

[1]) Siehe den folgenden Beitrag des Sekretärs der Ingedelia.

Die Astronomie in der modernen Literatur.[1])

Von **Reinhard Barby.**

Einer der größten Geister, die die Menschheit hervorgebracht hat, Emanuel Kant, schrieb einst:

„Zwei Dinge sind es, die mich mit immer neuer und zunehmender Bewunderung erfüllen: das moralische Gesetz in mir und der bestirnte Himmel über mir.“

[1]) Der Beitrag gibt mit geringfügigen Änderungen den Vortrag wieder, den Herr Barby am 18. Mai 1921 im Anschluß an

Er gab damit, zum mindesten in bezug auf den — sagen wir — astronomischen Teil seines Ausspruches, einer Empfindung Ausdruck, der sich wohl niemand entziehen kann. In der Beschäftigung mit himmlischen Dingen liegt tatsächlich ein außerordentlich großer Gefühlswert. Es nimmt daher nicht wunder, daß die Astronomie in der Literatur auch außerhalb der Fachwissenschaft besondere Beachtung gefunden hat. Schon in den Anfängen menschlicher Kulturentwicklung haben poetische und prosaische Dichtungen die Himmelskunde und ihre Errungenschaften zum Vorwurf genommen. Ich erinnere z. B. an das Gilgamesch-Epos der alten Assyrer. In der Folge wurde das gleiche Verfahren immer wieder angewandt oder doch manch eine Himmelserscheinung als Gefühlssymbol benutzt.

Ich will Ihnen nun keine Aufzählung der Dichtungen bringen, bei denen die Astronomie mit Pate gestanden hat. Ihre Anzahl ist Legion, und es gehört wohl mehr als die Mußezeit eines Liebhaberastronomen dazu, um alles herauszusuchen und zu registrieren, was berufene und unberufene Federn an dichterischer Verwertung der Astronomie geleistet oder auch — „verbrochen" haben. Manches erhabene Kunstwerk, viel Mittelmäßiges und noch mehr Dürftiges ist entstanden. Aber üben wir keine herbe Kritik, sondern freuen wir uns der Resonanz, die die Astronomie in der Literatur gefunden hat.

Ich möchte mich heute darauf beschränken, an einigen in den letzten Jahren erschienenen Werken darzutun, in welcher Weise sich die schöne Literatur die Astronomie zunutze macht. Es handelt sich dabei um die Romane „Tycho Brahes Weg zu Gott" von Max Brod, „Frauenruhm" von Alfred Schirokauer, „Der Stern von Afrika" von Bruno H. Bürgel, „Nebel der Andromeda" von Fritz Brehmer und um das Drama „Die Sterne" von Hans Müller.

Ich beabsichtige nicht, eine eingehende literarische Wertung oder eine genaue fachwissenschaftliche Untersuchung der darin vorkommenden astronomischen Angaben zu bringen. Es kommt mir vielmehr darauf an, Ihnen gewissermaßen am „lebendigen Beispiel" zu zeigen, welche großen Gefühlswerte berufene Künstler aus der Astronomie für die Dichtung gewonnen haben. Wenn es mir dabei gelingt, diesen oder jenen meiner verehrten Hörer, der die Bücher noch nicht kennt, zu veranlassen, sich selbst die besprochenen Werke vorzunehmen und statt der flüchtigen Skizze, die ich hier geben kann, die ganze Schöpfung auf sich wirken zu lassen, so ist die beste Aufgabe meines Vortrages schon erfüllt.

Und nun zu unseren Beispielen.

Max Brod: „Tycho Brahes Weg zu Gott."[1]) Der Verfasser greift mit seinem Roman eines Gottsuchers in die Geschichte der Astronomie. Das Ringen eines zwiespältigen Menschen um Erkenntnis und innere Klarheit wird an der historischen Persönlichkeit Tycho Brahes mit einiger dichterischer Ausgestaltung dargestellt. Die Erzählung umfaßt nur das letzte Lebensjahr des großen Astronomen, die Zeit, in der er mit Kepler zusammen arbeitete und lebte. Brod sagt hierzu im Schlußwort seines Romans:

„Die Geschichte der astronomischen Wissenschaft hält übereinstimmend das Zusammentreffen der beiden großen Männer, das wir nicht ohne einige Freiheit hier zu schildern versucht haben, für eines der folgenschwersten und

---

die Generalversammlung der Ingedelia gehalten hat. Mit dieser Veröffentlichung kommen wir zugleich dem bei dieser Gelegenheit geäußerten Wunsch der Mitglieder nach. D. Red.

[1]) Kurt Wolff Verlag, Leipzig.

segensreichsten Ereignisse in der Entwicklung dieser Disziplin.

Es ist bekannt, daß Kepler einige Jahre später auf Grund der eigenen und der tychonischen Beobachtungen jene berühmten, umwälzenden Keplerschen Gesetze abgeleitet hat. Dabei kam dem stets Glücklichen zugute, daß in der Zwischenzeit seit Tychos Tod das Fernrohr erfunden worden war, das ganz neue Arten der Naturauffassung ermöglichte.

Kepler, dessen Charakter an Lauterkeit und Größe der Außerordentlichkeit seiner Begabung gleichkam, war sich übrigens seiner Dankesschuld gegen Tycho stets gern und ausdrücklich bewußt. Sowohl in seinen „Rudolfinischen Tafeln" wie in dem eigentlichen Fundamentalwerk über die Marsbewegung, auch an passenden Stellen anderer Schriften, vergaß er niemals, auf Tycho, den er den „Phönix der Astronomie" nennt, als auf seinen Meister und den eigentlichen Bahnbrecher hinzuweisen."

Durch die Gegenüberstellung von Brahe und Kepler wird das Bild Brahes mit größter Plastik herausgearbeitet. Die beiden Männer werden mit ihrer ganzen Persönlichkeit Symbole ihrer so entgegengesetzten Weltanschauungen. Brahe, der Vertreter der geozentrischen Weltanschauung, die die Erde in den Mittelpunkt der Welt setzt, erdgebunden; Kepler, der Vertreter der neuen Auffassung, die in der Sonne den Mittelpunkt sieht, voll freier Geistigkeit. Brahe, der Zwiespältige, kann seine Beobachtungen nicht mit seinem Weltbilde in Übereinstimmung bringen, weil er zu sehr am Äußeren der Erscheinungen hängt; Kepler, der Einheitliche, dringt in den Zusammenhang der Dinge ein und trägt so Harmonie und Ordnung in das Weltbild. Jener ringt mühsam und rastlos mit seinem ganzen Ich gegen große Widerstände, dieser kommt vom Schicksal begünstigt und unberührt mit seinem Genie leicht zu den Quellen.

Einen versöhnenden Gedanken bringt Brod in den tragischen Schluß: er läßt Brahe kurz vor dem Tode die wahre Erkenntnis finden und stellt die historische Überlieferung von der Aufforderung Brahes an Kepler, das alte System zu verteidigen, als ein Mißverständnis dar. Ich möchte auch dieses Durchdringen Brahes zur Wahrheit in Brods meisterhafter Fassung Ihnen zu Gehör bringen.

„Er sah ja das, wonach er sich seit so vielen Jahren gesehnt und fruchtlos zerarbeitet hatte: den wahren Lauf der Sterne, der mehr war als astronomisches Wissen, nämlich eine offenbare Darstellung des göttlichen Gesetzes in der Weltordnung, ein höchster Zusammenhang, die begriffene Einheit des Geschaffenen, niedergelegt in flammenden Zeichen. Wie ein Kind erfreut, blickte Tycho auf dem ruhelos bewegten, rollenden, in lauten Akkorden tönenden Firmament umher und konnte sich nicht sattsehen. Dort drehte sich der Mars, dessen Bewegung er nie hatte ergründen können, in seiner einfachen, schönen, sanften Bahn. Es war wie das ruhige Ein- und Ausatmen eines schlafenden Säuglings. Nebenan hatten sich Sternbilder, die ihn oft so verwirrt hatten, zu den lieblichsten Gruppen zusammengefunden. Sie vertauschten ihre Plätze, sie schwebten aneinander vorbei, sie hielten einander gleichsam bei den Händen, sie spielten und kamen in wunderbarer Ordnung wieder zurück. Und die Himmel öffneten sich tiefer, die Milchstraße entfaltete sich, blähte sich auf wie ein riesiges weißes Tuch im Winde, ganz ungeahnte Welten rückten schnell heran. Noch eine Drehung des Ganzen, noch ein leises Beben durch das Weltall hin: da war alle Mannigfaltigkeit verschwunden, der ganze Standpunkt gleichsam hatte gewechselt, und nun umkreisten alle Gestirne, unsagbar

einfach hingestellt, in einem einzigen glühenden Ringe die demantene Weltachse. — So war Tycho begnadet, mit bloßen Augen das zu sehen, was er mit seinen kunstreichsten Instrumenten nicht hatte erzwingen können: die Wirklichkeit, die unsterbliche Vollendung seines Systems, das wahrhafte Theatrum astronomicum."

Alfred Schirokauer: „Frauenruhm. Der Verfasser schildert die Schicksale eines Ausnahmemenschen, einer mathematisch hochbegabten Frau, die neben ihrem Genie noch so viel weibliches Fühlen hat, daß sich — besonders im zweiten Teil des Buches — ein geradezu tragisch wirkendes Ringen des Weibes mit der berühmten Frau ergibt. Als Folie für die überragende Geistigkeit dieser Frau ist mit großem Geschick auch die Astronomie gewählt. Und man kann wohl sagen, daß der Verfasser vor allem der stimmungsmäßigen Seite unserer Himmelswissenschaft mit vielem Verständnis gerecht wird. Einige sachliche Ungenauigkeiten müssen allerdings in Kauf genommen werden.

Schirokauer läßt seine Heldin, die kleine Nore, aus dem Hause des Vaters, der ihre Begabung völlig verkennt, entfliehen. Trotz der Planlosigkeit dieses Unternehmens gelangt sie ohne allzu große Schwierigkeiten über die Stellung einer Zofe zu dem berühmten Allerweltsgelehrten Armbrust. Hier wird sie in den Zauberkreis der Astronomie eingeführt. Lassen wir den Verfasser selbst das erste Erlebnis seiner Heldin am Fernrohr schildern:

„Es war eine geweihte Stunde ihres Lebens, als sie zum ersten Male den Kuppelbau der Sternwarte betrat und ihr Auge an das Okular des Riesenfernrohres preßte. Der Raum gewann Gewalt über ihr Gemüt. In dieser ersten Zeit war es ein Taumel. Sie verlor ihren festen Punkt im Universum. Sie fiel hinaus ins Leere, in den mit tausend neuen Welten belebten Raum, mit Welten, die sie wohl geahnt, auch oberflächlich gekannt hatte, die ihr aber immer doch nur blutleeres Halbwissen gewesen waren. Jetzt sah sie dieses All. Jetzt sah sie die rollenden Sonnen, jetzt erlebte sie die Millionen Welten dort draußen. Sie lernte um in diesen Nächten, die sie vor Aufregung schlotternd in dem dunklen, kalten Kuppelbau am Fernrohr saß. Ihr Denken dehnte sich, daß der Schädelraum sie schmerzte. Es galt, begreifen zu lernen, was die Erde im Grunde ist, diese arme, reiche, große, kleine Erde, die ihr bisher der Mittelpunkt ihres Denkens und Empfindens gewesen war. Sie mußte erfassen, daß sie ein Sandkorn ist, ein kaum dem Nichts entstäubter Punkt im unausdenklichen Weltengefüge. Sie mußte neue Maße, neue Zeiten gebrauchen lernen, Jahrmilliarden wurden zu Sekunden, Sonnenweiten zu Zollbreiten . . .

Zuerst wirbelte Nore das Bewußtsein. Dann ward ihr die winzige Erde eine Verachtung. Endlich wurde sie in den Weiten beheimatet, ohne die Erde zu verlieren. Sie wurde demütig in der Erkenntnis dessen, was der Mensch im Weltraume ist. Und wurde stolz bei der Arbeit, die sie, dieses Nichts im All, mit ihrem Geiste verrichtete. Ja, es war etwas Erhebendes, daß sie, ein Atom dieses Atoms Erde, hier am Okular des Fernrohres saß und mit ihrem Auge hinübergriff in jene mystischen Fernen. Das war ein Triumph des Menschentums, das war eine Art Beherrschung dieses Gigantischen dort draußen."

Im weiteren Verlauf der Erzählung wirft sich das junge Mädchen mit Feuereifer auf die neue Wissenschaft. Es gelingt ihr bald eine große Entdeckung: auf dem Mars erkennt sie als erste besondere Lichtfackeln, deren Deutung die ganze Welt in Aufregung setzt.

Es sei dann aus dem Buche noch ein mit wenigen meisterhaften Strichen gezeichneter Ausschnitt aus der praktischen Astronomie hervorgehoben:

„Das photographische Fernrohr starrte hinauf zum Mars. Nore saß am zweiten Teleskop, dem Leitfernrohr, und beobachtete scharf die Einstellung des Sternes auf die Lichtbildplatte. Der Planet rollte seine Bahn, die Erde drehte sich um ihre Achse; doch das Triebwerk des Fernrohres führte die Kamera treulich dem Sterne nach. Leise summte das Uhrwerk, das das große Rohr im Kreise drehte, die Pendeluhr tickte vernehmlich, draußen sang das Meer, und auf dem Kuppelspalt pfiff der Sturm seine wilde Melodie.

Tiefe Finsternis lastete unter dem Dome der Sternwarte; nur ein kleines Lämpchen zu Nores Häupten warf sein zuckendes Licht auf die Zeiger und Tabellen und versilberte die blinkenden Griffe und Hebel, die auf einen Druck ihrer festen kleinen Hand die Zentnerlasten des Riesenrohres und des Kuppelraumes bewegten."

Bei solchem Anblick verliert der Gelehrte sein Herz an die schöne Assistentin und greift täppisch zu. Und gerade wir, die wir den Zauber der Fernrohrbeobachtung aus eigener Anschauung kennen, verstehen das jähe Erschrecken des Mädchens, als der Professor voll heißer Leidenschaft die in solcher Situation doppelt ketzerischen Worte spricht:

„Was schert uns der Stern! Fühlst du nicht, daß das alles Irrsinn ist, was wir hier treiben. Ins Weltall zu tauchen, statt in unsere irdische Seligkeit? Begreifst du nicht, daß die kleinste Zärtlichkeit von dir mehr ist als der ganze Unsinn dort oben am Himmel, von dem wir nicht einmal wissen, ob er wirklich ist . . . ."

Voll Entsetzen wendet sich das Mädchen von den Scherben ihres zerbrochenen Ideals und damit auch von der Astronomie ab.

Die Erzählung spitzt sich dann immer schärfer auf den Konflikt in der Seele der Heldin zu. Einige Versuche, dem Fühlen gerecht zu werden, mißlingen. Immer wieder steht ihr ihr Ruhm entgegen. Erst als eine schwere Erkrankung der Heldin, die inzwischen weltbekannte Professorin an einer Schweizer Universität geworden ist, einen ihrer Hörer, einen begabten Dörfler, veranlaßt, aus seiner Schüchternheit herauszutreten und seiner Verehrung Ausdruck zu geben, zieht das Glück auch in das Herz der berühmten Frau. Oben auf der Plattform ihrer Sternwarte, unter der Silhouette der Fernrohrkuppel, findet sich der Mensch zum Menschen: Die harmonische Vereinigung von Wissen und Fühlen, das ist das Ziel und gleichzeitig auch die Widerlegung der Ketzerei des Professors Armbrust von dem „Unsinn dort oben".

Bruno H. Bürgel: „Der Stern von Afrika, eine Reise ins Weltall"[1]). Der Verfasser ist als astronomischer Schriftsteller, der die Himmelskunde populär schildert, bestens bekannt. In diesem Roman spricht also der Fachkundige zu uns. Offensichtig ist sein Bestreben, dem Leser — und zwar auf die angenehmste Art — in Form einer spannenden Erzählung in die Astronomie einzuführen und ihn so teilnehmen zu lassen an den himmlischen Wundern.

Der Untertitel seine Buches „Eine Reise in den Weltenraum" verrät uns schon, daß wir es mit einer modernen Julesverneiade zu tun haben. Ein Zukunftsbild von hohem Reiz rollt sich vor unseren Augen ab. Bürgel bemüht sich dabei auch mit Erfolg, den kritischen Verstand des Lesers, der bei dem heutigen technischen allgemeinen Wissen solchen Zukunftsschilderungen oftmals nicht folgen will, vollauf zu befriedigen. Wieweit seine Ideen fachwissenschaftlicher Kritik standhalten, das soll hier nicht untersucht werden. Es kommt uns ja in erster Linie darauf an, festzustellen, in

[1]) Verlag von Ullstein & Co., Berlin.

welcher Weise sich die schöne Literatur der Astronomie bedient.

Eine bisher wenig bekannte, grandiose Idee liegt der Erzählung zu Grunde: die Erde ist mitsamt dem ganzen Sonnensystem gegen Ende des dritten Jahrtausends unsere Zeitrechnung in einen kosmischen Nebel eingetreten, in eine jener ungeheuer ausgedehnten Wolken feinstverteilter Materie, deren die Himmelforschung schon heute viele Tausende festgestellt hat. Im Fernrohr erscheinen sie als eine geheimnisvolle, wunderbar zarte Aufhellung des Himmels, als leuchtender Schleier. Eine der schönsten teleskopischen Erscheinungen, deren Reiz sich wohl niemand entziehen kann. — Mit dem Eintritt des Sonnensystems in diesen Nebel verliert die Sonnenstrahlung durch Absorption des Lichtes in dem Nebel allmählich an Intensität. Die Temperatur auf der Erde sinkt. Die Eiskappen der Pole breiten sich aus. Nordamerika, Nordeuropa und Nordasien einerseits und Südamerika und Australien anderseits verschwinden mit ihrer Kultur unter der lastenden Eisschicht. In diesem Gedankengang liegt gleichzeitig für die Eiszeiten der Vergangenheit eine Erklärung von geradezu verblüffender Einfachheit, die Erde wird halt schon in früheren Perioden durch solchen Nebel gewandert sein und dabei vorübergehend allgemeine Temperaturerniedrigung erfahren haben.

Auf der Erde des Jahres 3000 ist das soziale Zeitalter erreicht. Die Staaten der Äquatorgegend halten es für ihre Pflicht, den aus den höheren Breiten vertriebenen Völkern Nahrung und Unterkunft zu geben. Damit entstehen aber Fragen, deren Lösung auch mit den Errungenschaften der Technik jener Zukunftszeit nicht gelingen will. Unter dem Druck der Verhältnisse faßt ein junger deutscher Gelehrter, Baumgart mit Namen, einen genialen Plan. Zur Charakterisierung dieses Mannes — und wohl auch des Verfassers — lassen Sie mich aus dem Bürgelschen Buche ein paar Worte über seinen Helden Baumgart vorlesen.

„Sein großes Werk „Das Gesetz des Werdens und Vergehens" hatte die gelehrte Welt und die Öffentlichkeit in Bewegung gebracht, leidenschaftliches Für und Wider geweckt. Sein Schöpfer aber schwieg. Er zeigte in diesem mehrbändigen Werk, daß alles im Weltall, Blumen und Menschen, Sonnen und Erden, Völker und Kulturen, einem unerbittlichen Gesetz gehorche, dem des Werdens und Vergehens. Er bewies, wie auf diese Weise die Sonne im Weltenraum, die Blume auf der Heide verwandt seien, und warum es so sein müsse. Aber noch weiter bewies er, daß auf allen Sternen die Entwicklung denselben Weg gehen muß, überall einmal das Leben einsetzt und wahrscheinlich überall auch eine Art Menschheit seine Krönung ist. Daß aber auch Völker, Staaten, Kulturen mit allen ihren Religionen, Künsten, Wissenschaften und Sitten wie Blumen aufblühen und absterben, hier und auf anderen Sternen, wo vielleicht weitaus fortgeschrittenere Geschlechter leben, wies er überzeugend nach. „Wir müssen" — so schloß er — „uns die Erfahrungen auf fernen Erden nutzbar machen, sobald die mit kühnen Schritten fortschreitende Technik es erlaubt, den Flug in den Raum hinaus zu wagen. Nicht um eine phantastische Sternenreise zu machen, sondern um einem großen Gesetz der Entwicklung zu gehorchen. War einst jedes Dorf, jede Stadt für sich abgeschlossen, so bildeten die Menschen später Staaten, bis sie es lernten, ganze Erdteile unter einen Hut zu bringen. Heute sind wir so weit, daß wir daran gehen, auf der ganzen Erde ein Reich zu bilden, den Riesenstaat „Erde". Das nächste Jahrhundert wird diese Pläne verwirklichen, zu denen die Vorarbeiten in allen Erdteilen gemacht sind. Es wird die Zeit kommen, wo wir einen noch größeren

Gesichtskreis haben werden. Dachten die Menschen einst nach Ortschaften, dann nach Landschaften, dann nach Staaten, dann nach Erdteilen, so werden sie, wenn alle Kräfte dieses Sternes in einer Zentralgewalt zusammengefaßt sind, nach Planeten denken!"

In Konsequenz dieser Auffassung sagt sich Baumgart: Unsere Nachbarwelt, der Mond, befindet sich schon seit langer Zeit in eisiger Erstarrung. Seine ehemaligen menschenähnlich zu vermutenden Lebewesen werden einen ähnlichen Kampf gegen die Kälte ausgefochten haben. Ihre Einrichtungen müssen auf dem Monde noch vorhanden sein. Wenn es gelänge, ihn zu erreichen und diese Erfahrungen und Erkenntnisse der ehemaligen Mondbewohner sich zu nutze zu machen, so wird das Durchhalten der Erdenmenschheit bis zum Austritt des Sonnensystems aus dem Nebel wesentlich erleichtert, die sonst vielleicht unvermeidliche Katastrophe abgewendet. Und es ist möglich, die 400 000 *km* zum Monde zu überbrücken. Gerade jetzt und nur jetzt! Der Nebel ist die tragende Materie für ein ganz neuartiges granatenförmiges Flugzeug. — Nach mancherlei Schwierigkeiten dringt die Idee des Deutschen durch. Ein Probeflug bis jenseits der Grenzen der Erdatmosphäre gelingt. Die große Reise in das Weltall wird von Baumgart, der inzwischen in eine schwere Liebesschuld geraten ist, und einigen wenigen Begleitern angetreten, und ... niemals kehrten sie zurück. Mit meisterhafter Kunst bringt Bürgel seinen Roman in diesen letzten Seiten zu einer geradezu tragischen Steigerung. Alles, was über das Raumschiff, den „Stern von Afrika", seit dem Abfluge festgestellt werden konnte, wird scheinbar ganz sachlich aneinander gereiht. Aber welche Tragik liegt darin! Einige Nachrichtenzylinder, die aus dem Flugzeug abgeworfen sind, und eine ständig schwerer werdende Lage der Besatzung erkennen lassen, einige Fernrohrbeobachtungen, die immer ungenauer werden, einige vielleicht belanglose Meldungen über ein Meteor, das ins Meer gestürzt ist .... Der Leser bleibt ganz auf seine Vermutung angewiesen, welches Schicksal der „Stern von Afrika" gefunden hat; ob er abgestürzt ist, auf dem Monde verunglückte oder als selbständiger Himmelskörper mit den toten Insassen durch den Weltenraum weiter wandert. Der Versuch der Menschen, sich auch körperlich von ihrer Erde zu erheben, ist mißlungen. Ein bedeutsames Symbol!

Ich möchte noch einmal in dem Buche zurückgreifen. Jeder beobachtende Astronom, ganz gleich, ob er als Liebhaber ein kleines Handfernrohr benutzt oder als berühmte Größe an Rieseninstrumenten amerikanischer Maße arbeitet, hat das brennende Bedürfnis, durch Verbesserung und Vergrößerung seiner Beobachtungsmittel den Blick immer tiefer in die geheimnisvollen Sternräume eindringen zu lassen. Dieses Bedürfnis kommt auch in dem Buche Bürgels zum Ausdruck; und es ist hier um so mehr begründet, als uns ja Bürgel in die Zukunft versetzt. Wir leben darin tausend Jahre nach der gegenwärtigen Zeit. Diese tausend Jahre müssen auch die Entwicklung der Beobachtungsinstrumente gefördert haben. Die heutigen Fernrohre einfach zu vergrößern, hat keinen Sinn. Wir sind damit aus technischen Gründen bereits jetzt nahe an die Grenze des Möglichen gelangt. Bürgel muß einen neuen Weg zeigen und entwickelt zu diesem Zweck einen schon von anderer Sejte geäußerten Plan: Ein afrikanischer Astronom jener künftigen Zeit läßt einen Schacht mehr als 30 *m* tief in die Erde graben. Unten wird eine Wanne mit Quecksilber aufgestellt. Die Wanne ist drehbar angeordnet und steht mit einem Elektromotor in Verbindung. Wird der Strom eingeschaltet, so bildet

die bekanntlich total reflektierende Oberfläche des Quecksilbers infolge der Rotationswirkung einen ideal geformten Hohlspiegel, dessen Krümmung man durch die Regulierung der Umdrehungsgeschwindigkeit genau den Erfordernissen anpassen kann. Der so geformte Spiegel hat hier einen Durchmesser von nicht weniger als $4^1/_2$ *m* und eine Brennweite von 31 *m*. Ein Planspiegel am Rande des Schachtes gestattet, das Licht von jeder beliebigen Stelle des Himmels in den Hohlspiegel zu werfen. In dem an der Erdoberfläche gelegenen Brennpunkt des Hohlspiegels ist ein System von Prismen und Linsen angebracht, durch das das Bild wie bei jedem anderen Reflektor zu betrachten ist. Ohne große technische Hilfsmittel mit einem Minimum von zu bewegenden Massen wird so ein überaus leistungsfähiges Beobachtungsinstrument hergestellt. Wir wollen zusammen mit Dr. Baumgart mit diesem Spiegel bei 4000facher Vergrößerung den Mond betrachten. Vorausgeschickt sei dabei, daß diese Vergrößerung es ermöglicht, noch Gegenstände von 20 *m* Längen- und Breitenausdehnung auf der Mondoberfläche zu erkennen, während bei unseren heutigen Liebhaberfernrohren gewöhnlich schon Objekte von 1000 *m* Seitenlänge, also von 2500 mal mehr Flächenausdehnung an der Grenze der Sichtbarkeit liegen. Also geben wir Bürgel das Wort:

„Zum Greifen nahe lag die erstorbene Welt vor seinen Augen. Die hohen Spitzen des riesigen Gebirgszuges der Mondapenninen blinkten da vor ihm im Sonnenlicht wie flüssiges Silber. Es war, als seien sie mit Reif und Eis bedeckt, auf dem die Sonne leuchtete. Der Blick ging in zerklüftete Quertäler, verlor sich in einem unentwirrbaren Chaos von Licht und Schatten, senkte sich in Abgründe, kletterte an himmelhohen Bergkegeln empor.

Die Sonne war für diese Landschaften des Mondes noch nicht lange aufgegangen, und so warfen die Bergmassen lange spitze Schatten weit hinein in die graue Ebene des „Mare Imbrium", des „Regen-Meeres" ....

Johannes Baumgart drehte langsam die Schlüsselschraube des Spiegels, und am Rande des Gebirgszuges schob sich nun das ungeheure Kraterrund des Ringgebirges „Eratosthenes" in das Gesichtsfeld des Instrumentes. Gleich einem hohlen Backenzahn von abenteuerlichen Dimensionen nahm sich das mächtige, kreisrunde Kraterloch aus. Noch füllten undurchdringliche, tiefschwarze Schatten die Höhlung, und nur die Umwallung des Ringes leuchtete aus der Nacht hervor. In Terrassen senkte sich die zerklüftete Umwallung des hohlen Zahnes zur Ebene nieder. Ungeheures Geröll füllte weithin die Gegend, mächtige Risse und Schrunden, in denen wohl vor unvorstellbaren Zeiten Gletscherbrüche niederbrausten von den hohen Spitzen, zerrissen die mehr als 3000 *m* emporsteigenden steinernen Kränze des Kraterringes, der mehr als 60 *km* breit war.

Und jetzt flimmerten plötzlich drei Sterne im Zentrum des von der Nacht erfüllten Kessels! Die Sonne war eben über die Umwallung herübergestiegen, und ihre Strahlen trafen nun die äußersten Spitzen der drei Bergkegel, die da im Innern des Kraters Eratosthenes gleich gigantischen Säulen standen.

Schatten krochen langsam über die Ebene hin, Licht fiel in die Nacht tiefer Abgründe, silberne Zinken blitzen auf in geheimnisreichen Finsternissen, Risse im Gestein wurden erkennbar, in tausend Einzelheiten drang der Blick, die kein Mondatlas der Welt wiederzugeben vermochte. Aber wie auch immer Licht und Schatten sich ablösten, aufhoben, ineinanderkrochen, tot, tot, entsetzlich trostlos und öde blieben diese Landschaften. Man sah in das unbewegliche, ewig gleiche, knöcherne Antlitz eines

Totenschädels, den im tiefen Gewölbe eines uralten Klostergrabes ein Sonnenstrahl trifft, der sich durch vom Bohrwurm zerfressene Bretter drängt. — — —"

Wer von uns möchte da nicht auch auf dem Beobachtungsstuhl Platz nehmen? . . . Aber leider, dieses Fernrohr ist noch nicht konstruiert. —

Fritz Brehmer: „Nebelder Andromeda, das merkwürdige Vermächtnis eines Irdischen"[1]).

Brehmer, der von einer starken Sehnsucht nach höherem Menschentum erfüllt ist, bedient sich ebenfalls der Errungenschaften der Astronomie, um wenigstens in der Phantasie seinen Lesern eine vollkommene Welt zu zeigen. Auch Brehmer ist durchdrungen von dem Gedanken der Einheit des ganzen Weltalls. Millionen von Planeten, die gleich unserer Erde um einen leuchtenden Zentralkörper kreisen, sind von Menschen bewohnt. Was ist für die künstlerische Phantasie leichter als den heutigen Erdenmenschen auf einen anderen in der Entwicklung fortgeschritteneren Planeten zu versetzen und dem Zeitgenossen und seinen Schwächen in der Schilderung jener vollkommeneren Menschheit einen Spiegel vorzuhalten? Und wie ist der Raum zu überbrücken? Nicht mit hypermodernen Flugmaschinen, sondern einfach durch den Willen. Der Held dieser Geschichte hat einen besonders ausgeprägten Willen. Schon in seiner Jugend vermochte er allein durch seine Willenskraft einen Bleistift vom Tische in seine darüber gehaltene Hand steigen zu lassen. In systematischer Übung brachte er es so weit, daß er sich selbst schwerelos machen konnte und ohne jedes andere Hilfsmittel als den Willen in die Höhe zu steigen vermochte. Eines Abends liegt er auf einer Bergwiese. Über sich sieht er den Andromedanebel. Ein heißes Verlangen nach jener Welt erfüllt ihn — und sein Wille versetzt ihn unter Atomisierung seines Körpers in wenigen Augenblicken auf einen Planeten dieses fernen Fixsternsystems. Fast genaue Übereinstimmung mit der Erde findet er auf jenem „Drom" genannten Himmelskörper, nur ist dem fortgeschritteneren Entwicklungszustande entsprechend alles reicher, schöner, vollkommener, auch die Menschheit. Ein freudiger Stolz erfüllt ihn, als er angesichts dieses Reichtums und dieser Vollkommenheit an das Erdenmenschenwissen vom Andromedanebel zurückdenkt. Hören wir ihn selbst sprechen:

„Andromeda-Nebel! Vor zwei Jahrhunderten hat dich ein wackerer Mann zuerst gesehen, der Simon Marius hieß. In einer eiskalten Nacht um Weihnachten, als ihm die Hände fast erfroren an seinem Teleskop, entdeckte er ihn, und dann schrieb er in sein Buch, er habe einen Stern gefunden, wie er noch keinen sah; der sähe aus wie eine ferne Lichtflamme hinter der Hornscheibe einer Stallaterne. Alter scharfsichtiger Simon Marius! Dein Name klingt weise. Ich will dich nicht auslachen, weil, ehe du ein Hofmathematikus wurdest, du der Musikus Mayer aus Gunzenhausen gewesen bist. Auch Astronomen sind nur Musikanten! Die Harmonie des Kosmos ist ihre Musik! Als du neun Tage vor dem großen Galilei die Jupitersmonde entdeckt hattest, holtest du deine Geige in die Fernrohrkuppel und hast in der stillen Nacht so schön darauf gespielt, daß, wie du endetest, vom ganzen Rund des Himmels ein leiser, ferner Applaus ertönte. Bravo, Simon Marius! Da capo! Und mir hast du die Andromeda geschenkt! Den Nebelschleier der Andromeda — —"

– Zwischen 6 hellen Sternen am Himmel eine feine Nebelwolke, das ist unser Milchstraßensystem von jener fernen Welt aus gesehen.

[1]) Verlag von L. Staackmann, Leipzig.

Der übrige Inhalt des Buches, so packend er auch für den nachdenklichen Leser ist, gehört nicht in den Kreis unserer heutigen Betrachtung. Nur so viel sei noch gesagt, daß der Erdenmensch mit der ganzen Jugend des Menschengeschlechtes in sich auf die Dauer in jener anderen Welt, die im Zeichen der alternden Menschheit steht, trotz deren Vollkommenheit nicht heimisch werden kann und zusammen mit einem jungen Weibe der Drom-Menschheit auf dem gleichen Wege, wie er gekommen ist, zu unserer Erde zurückkehrt.

Und zum Schluß ein Beispiel für die Astronomie in dramatischer Bearbeitung:

Hans Müller: „Die Sterne" ein Drama in 4 Aufzügen[1]).

Hans Müller, der geschickte Gestalter des Menschlichen, schildert hier eines der wichtigsten Ereignisse der Astronomie: den Kampf Galileis mit der römischen Kirche. Die bekannte Tatsache, daß Galilei vor der Inquisition seine heliozentrische Lehre widerrufen hat, und der — unverbürgte — Ausspruch Galileis „Und sie (nämlich die Erde) bewegt sich doch" war für Müller verlockend genug, das Ringen zwischen Furcht und Bekenntnismut im Menschenherzen darzustellen und gleichzeitig das Schicksal eines der größten Männer der Astronomie mit schöpferischer Phantasie nahezubringen.

Im ersten Aufzug wird das Verhör Galileis vor der Inquisition in Rom geschildert. Galilei ist als Siebzigjähriger wegen seines Buches „Dialoge über die beiden Weltsysteme" der Ketzerei angeklagt. Was ihm dieses Buch bedeutet, das sagt er selbst:

„Ich habe mehr als 40 Jahre meines Lebens für dieses Buch verbraucht ... gehungert ... gefiebert — 35 Jahre bin ich nachts kaum je im Bett gelegen ... Den Bissen zwischen Blick und Blick hinuntergewürgt ... keine Frau ... keinen Freund ... allein ... immer ... Den Ball der Sonne von früh bis abends abgesucht, mit dem nackten Auge, bis mir das Brennende die Lider zerfaß. — Ich habe das Buch geschrieben, ja. Mein Leben, das Leben eines bisher unbescholtenen Mannes, ist darin Tropfen für Tropfen aufgezehrt."

Galilei verteidigt sich nicht ohne Geschick. „Was soll ich denn getan haben?" fragt er seine Richter, „der Himmel ist nicht mehr unveränderlich? Dann hat Gott ein größeres Haus bekommen! Die mediceischen Gestirne, die ich gefunden habe, die Trabanten des Jupiter und die anderen neuen sidera, die meinen Augen zuerst erschienen sind? Um so viel Kerzen brennen seitdem mehr auf dem Tisch der Ewigkeit! — Und die Erde dreht sich? Um jeden Stern kreisen die Sterne ... ja ... es ist die Harmonie der Schöpfung — — — und über die Milchstraße ... zwischen den Nächten ... geht der Fuß Gottes über eine diamantene Brücke, die ich ihm ins Weltall geschlagen habe."

Es hilft ihm aber nichts. Er wird abgeführt und zum Tode verurteilt. Da erscheint sein Widersacher, Papst Urban VIII. Er verkennt die Bedeutung Galileis als Wissenschaftler keineswegs, muß ihn aber im Interesse der katholischen Kirche, zur Erhaltung der Unantastbarkeit der Bibel bekämpfen. Er ändert das Urteil dahin, daß Galilei abschwören soll, um die Autorität des Namens dieses großen Gelehrten für die Kirche zu haben.

Der zweite Akt, der in der Nacht nach dem Inquisitionsgericht spielt, führt uns in das Turmzimmer Galileis. Zwei Fernrohre ragen geheimnisvoll in den sternbesäten Himmel. Galilei hat aus Furcht vor der Einsamkeit ein kleines Mädchen, eine Gipsfigurenhändlerin, mitgenommen und schildert dem Kinde den Gang seiner Erkenntnis.

[1]) Verlag von J. G. Cotta, Stuttgart und Berlin.

„Ich ging hinein in die Schöpfung ... in den Urwald ... brennenden ... durch Gestrüpp von Geheimnis zu Geheimnis ... alles war noch unerforscht ... die Luft ... die Bewegung ... Gewicht und Fall ... über dem Himmel, den ich sah, spannte sich ein zweiter Himmel ... über den zweiten ein dritter ... Sterne gingen um Sterne ... — da war ich einsamer als alle ... denn: ein Schauer faßte mich vor der Ureinsamkeit im Weltall — — — und doch, wie ich stand ... inmitten der kreisenden Gestirne ... Mensch, allein ... eine Musik hub an ... hundert klingende Erden ... wonnevoll ... unendlicher Brückengesang ... die Sphären, aufgelöst in Harmonie ... tröstend: schwing dich ein ... vertraue ... singe ... singe mit uns: Halleluja, Halleluja!! — — — Ich ... hab nicht singen können. Ich ... kann nicht vertrauen!!!— Jeden Morgen grub ich. Nacht um Nacht versuchte ich. Aß nicht mehr und bohrte. Schlief nicht und rechnete ... Da wichen mir langsam die Nebel. Tag dämmerte von Osten her. Klar, immer klarer. Weiß. Eisighell öffnete sich das Ungeheure ... bis dahin Unaussprechbare: der Grundriß der Welt!!———— Ich habe in Sein Dunkel hineingelangt!! In Sein Geheimnis!! Die Sterne Seiner Himmel habe ich umgriffen ... da ... mit meinen beiden Händen!! Und weiß jetzt: Er kann uns unsere Notdurft nehmen, uns schlagen ... mit Aussatz, Hunger ... was wir Ihm entrungen haben, nimmt Er uns nicht mehr!! — Was wir wissen, ist unser!!"

Der Papst kommt, um Galilei auf die Abschwörung hin zu bearbeiten; er kann ihn aber nicht umstimmen. Doch immer stärker wird Galilei von der Angst vor der Folter und dem Feuertod, den Mitteln der Kirche gegen Ketzer, gepackt.

Der dritte Akt führt uns am nächsten Morgen in den Kapitelsaal des Predigerklosters, wo Galilei abschwören soll. Sein deutscher Gegener, der Ingolstädter Astronom Scheiner, der die Astronomie in den Dienst der Jesuiten stellt, tritt als kleiner, hagerer Mann auf. Er hält Galilei vor, daß ihn der Hochmut zu weit getrieben habe. Schüler Galileis und ein junger Neffe des Papstes, selbst nur gezwungen Kardinal, versuchen dagegen, Galilei zum Festbleiben zu ermutigen. Aber die Inquisition bringt durch geschickte Verhandlung und Androhung der Folter Galilei so in Angst, daß er die vom Papste verfaßte Abschwörungsformel — jedoch ohne inneren Anteil — spricht. — Der Papst und Galilei stehen sich dann allein gegenüber. In Galilei bricht wieder die Erkenntnis der Wahrheit durch. In einer prachtvollen Szene sehen wir, wie sich das Verhältnis zwischen beiden umkehrt: der Papst, der der Gewalt Angeklagte, Galilei, der zürnende Richter, der ihn verflucht. „Keine Brücke ist zwischen Gewalt und Erkenntnis!" ruft er aus. — — Der Papst läßt ihn als Irren abführen.

Der letzte Akt spielt im Hause des Verbannten bei Florenz, neun Jahre später. Der inzwischen erblindete Galilei wird von Gram zermartert, weil er aus niedriger Angst damals sich selbst untreu geworden ist. Er verlangt nach dem Inquisitor, um seine Abschwörung zu widerrufen. Aber die Kirche hütet sich, ihm Gelegenheit zu einer Äußerung zu geben. Aus Mitleid nimmt ein Rinnsteinwäscher, der sich als Inquisitor ausgibt, die Beichte Galileis entgegen. In einer erschütternden Szene widerruft er seinen Schwur und bricht dann, im Geiste dem Himmel und seiner ewigen Weisheit nahe, tot zusammen.

Hören wir noch den wichtigsten Teil seines Bekenntnisses:

„Ich will wie damals ... im Hemde ... auf den Holzstoß steigen ... zu meinen Brüdern, zu denen, die gebrannt haben ... und wenn die Flamme mich reinigt ... endlich ... von unten

auf . . . von unten zum Gestirn . . . will ich den Menschen mich wiederbringen . .. will sterbend . . . aus der Tiefe meiner Leidenslust ihnen schwören — — — schwören zum andernmal: Die Sonne ist des Weltalls Mittelpunkt . . . denn sie ist das Licht! Um die Sonne kreiset die Erde . . . denn des Lichtes ist sie der Schatten! Ewig aber auch kreiset die Erde um sich . . . denn ewig wiederkehrend ist das Schicksal derer, die sie bevölkern: Elend und Erbarmung . . . Schande und Auferstehen . . . Gewalt, die schnell zerbricht, und Morgenröte, die langsam anhebt . . . und über allem das Größeste . . . was jenseits von allen Erden ist . . . was sein wird über dem Tode . . . ewig . . . die Wahrheit — — —!!!"

Ich bin am Schluß meiner Ausführungen angelangt. Aus allen meinen Beispielen haben Sie ersehen, wie der Himmel, seine Wunder und seine ewigen Gesetze Symbole für das Erhabene und die Wahrheiten in der Menschenseele sind. Der große Königsberger Philosoph hat recht, wenn er voll Bewunderung, voll inneren Ausgleichs vom sternbesäten Himmel spricht. Die Qualen und Sorgen um die Nichtigkeiten des Tages, die Selbstüberheblichkeit des Egoismus, sie schwinden angesichts der erhabenen Pracht und Unendlichkeit des Sternenhimmels, der ehernen Bahnen, in denen die Gestirne kreisen, der ganzen übermenschlichen Ordnung des Kosmos. Innere Demut, aber auch bewundernde Erhebung erfüllen das Menschenherz.

Und darum liegen jetzt gerade für uns Trost und Glück in den Sternen. Niemals haben wir die himmlischen Wahrheiten nötiger gebraucht, als in diesen trüben Zeiten, niemals fielen sie aber auch in empfänglichere Herzen. Deshalb gewinnen die literarischen Schöpfungen, die uns den Himmel gefühlsmäßig nahebringen wollen, heute besondere Bedeutung. Was als letzte Erkenntnis aus ihnen spricht, das sei allen den Mühseligen und Beladenen, den Unzufriedenen und den Zweiflern, aber auch den Selbstgefälligen und den Triumphierenden zugerufen: [1299

Blickt auf zu den Sternen!

Eine Prophezeiung der Erfindung des Fernrohrs.

Der südfranzösische Arzt Michel Nostradamus (* 1503) ließ vor seinem Tode († 1566) in den Jahren 1555 und 1558 Prophezeiungen in Form von Vierzeilern erscheinen, die in vielen Fällen den Beweis dafür liefern, daß Nostradamus tatsächlich die Gabe des zeitlichen Fernsehens, die wir auch heute bei einigen Menschen in unvollständiger Art vorfinden, in hohem Maße besaß. Eine Diskussion dieses philosophisch hoch interessanten Problems gebe ich in einem demnächst erscheinenden Buche. Hier soll nur ein Beispiel des Quatrains gegeben werden, das den Freund der Himmelskunde besonders fesseln dürfte. Der Text des 71. Quatrains der VIII. Zenturie lautet nach der in meinem Besitz befindlichen Elzevier-Ausgabe von 1668, die auf den ersten Drucken von 1556 und 1558 fußt, folgendermaßen:

Croistra le nombre si grand des Astronomes
Chassez, bannis & livres censurez,
L'an mil six cens & sept par sacre glomes,
Que nul aux sacres ne seront asseurez.

An der altfranzösischen Schreibweise darf man sich nicht stoßen. Was von vornherein klar ist, ist die Behauptung, daß vom Jahre 1607 an die Zahl der Astronomen sehr groß wird, und daß man sie daraufhin von kirchlicher Seite heftig verfolgen wird.

C. Loog[1]) übersetzt den Vierzeiler: „Wachsen wird sehr stark die Zahl der Astronomen. Sie werden gejagt, verbannt, ihre Bücher wird man verbieten. Das Jahr 1607, durch Priestergerichte, und so wird niemand vor den Priestern sicher sein."

Wenn wir diese Mitteilung heute nach über drei Jahrhunderten ins Auge fassen, fällt uns ein, daß ja im Jahr 1608 die Generalstaaten von Holland mit Joh. Lippershey, den Borelli neben Zach. Jansen den zweiten Erfinder des Fernrohres nennt, über dies Gerät und seine technische Verwertung als Patent verhandelten. Wer das Fernrohr erfunden hat, und vor allem, wann dies gelang, können wir heute nicht mehr mit Sicherheit feststellen. Möglich ist es durchaus, daß der erste überzeugende Versuch mit einem Paar Linsen schon 1607 gemacht wurde.

Und von diesem Zeitpunkt aus ist die Zunahme der Zahl der Astronomen zu datieren, denn die Tat Galileis ist augenscheinlich eine causa causata. Wenn man das Schicksal dieses großen Mannes überdenkt, wird man zugeben müssen, daß die kirchliche Verfolgung seiner auf astronomischer Grundlage aufgebauten Lehren ebenfalls die Prophezeiung des Nostradamus bestätigt. Kr.

[1306]

[1]) Die Weissagungen des Nostradamus. Erstmalige Auffindung des Chiffreschlüssels und Enthüllung der Prophezeiungen über Europas Zukunft und Frankreichs Glück und Niedergang, 1555—2000 von C. Loog. Joh. Baum Verlag, Pfullingen in Württemberg. — Wissenschaftlich vielleicht nicht ganz „akademisch" aber sehr anregend.

Rundschau.

Der **Winneckesche Komet,** der April 10.9 G. M. T. von Prof. E. E. Barnard auf der Yerkes-Sternwarte photographisch wiedergefunden wurde, kommt der Erde zur Zeit des Durchganges der Erde durch den niedersteigenden Knoten seiner Bahn diesmal verhältnismäßig nahe. Leider hat sich die Erwartung einer sehr großen Annäherung nicht erfüllt, wie sie auf Grund früherer Rechnungen ausgesprochen wurde, denn der Komet erreicht sein Perihel zu „früh". Der erwünschte Periheldurchgang fiel auf den 22. Juni, der tatsächliche tritt ein Paar Wochen eher ein. Nachdem jedoch schon 1916 ein Meteorstrom aufgefunden wurde, dessen Zusammenhang mit dem Pons'-Winneckeschen Kometen Denning und Dr. Olivier nachwiesen, ist wohl auch für dieses Jahr mit einem nicht ganz unauffälligen Sternschnuppenfall um den 25. bis 27. Juni zu rechnen.

Der Ausstrahlungspunkt der Sternschnuppen, die der Winneckesche Komet liefert, wird von C. Hoffmeister in A. N. **213**, 342 näher untersucht. Er findet $\alpha = 211°$ und $\delta = +60°$, was etwa in der Mitte zwischen ε Ursae maj. und ι Draconis liegt. Der Abstand der Kometenbahn von der Erdbahn beträgt dann 0.04 astr. Einheiten. Am Abend des 30. Juni sah der Herausgeber ein Paar Sternshhnuppen, die zu dem angegebenen Radianten paßten; sie waren hell und von mittlerer Geschwindigkeit. [1307] Kr.

Der **Komet Taylor-Skjellerup** wurde, wie erst nachträglich bekannt wird, schon drei Tage vor Skellerup am 8. Dezember von C. J. Taylor aufgefunden, die Bezeichnung war daher zu ändern. Immerhin erhielt J. F. Skjellerup in Rosebank (Kapstadt) die 97. Donhoe-Medaille. Das Objekt war allgemein uninteressant, ziemlich groß, rund, mit schlecht definiertem Kern 10 bis 11^{M}.

Der Periheldurchgang fiel auf den 11. Dezember 1920. [1308]

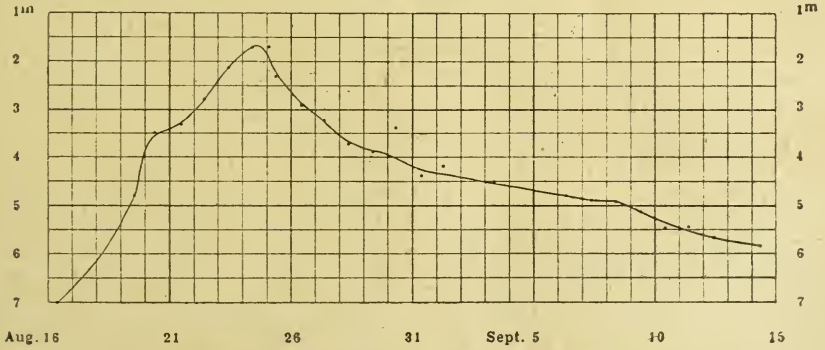
Der **Komet Reid,** den verschiedene unserer Leser an Hand der Vorausberechnung aufgesucht haben, hat die Grenze der Sichtbarkeit mit freiem Auge wohl nicht überschritten. Im Opernglase war er zur Zeit seiner Polnähe allerdings nicht schwer aufzufinden. Es würde von Interesse sein zu erfahren, ob auch mit einfachen Hilfsmitteln schon Schweifspuren zu bemerken waren. [1309]

Der **Enckesche Komet** kann nun allmählich wieder aufs Korn genommen werden. Nachdem er im Juni das Sternbild des Stieres rechtläufig durchmessen hat, wandert er im Juli durch Zwillinge, Krebs und Löwe. Ende des Monats Juli steht er im Bilde des Sextanten. [1310]

Der periodische **Komet Wolf,** den der durch den Bolschewismus nach Tokyo vertriebene russische Astronom M. Kamenzky bearbeitet, fügt sich bemerkenswerterweise bei allen bisher beobachteten sechs Periheldurchgängen seit 1884 unter Berücksichtigung der Störungen von Erde, Mars, Jupiter und Saturn einem Elementensystem an. Die Voraussetzung einer „Akzeleration" erweist sich als unnötig. 1922 tritt eine bemerkenswerte Annäherung an Jupiter ein. Hoffentlich kehrt der Komet trotzdem mit gewohnter Pünktlichkeit zurück. [1311]

Ein **neuer Komet 1921 c** wurde am 24. April 1921 von Dubiago in Kasan entdeckt. Wegen Lichtschwäche war die Beobachtung nur in größeren Instrumenten möglich. Der Komet erreichte sein Perihel etwa am 7. Mai und befand sich dabei eine astronomische Einheit von der Sonne entfernt. Im Juli ist er 12 bis 13^{M} und bewegt sich rechtläufig im Bilde der Jungfrau. [1312]

Lichtkurve der Nova Cygni 1920. Der temporäre Stern im Schwan, der auch von unseren Lesern vielfach beobachtet wurde, hat nach Fischer-Petersen auf Grund einer Reihe von damals noch unpublizierten Beobachtungen beifolgende Lichtkurve aufzuweisen, deren Scheitelpunkt für den 24. August 1920 anzunehmen ist. In der „Himmelswelt" 1921, Heft 1, hat Karl Glitscher eine Spezialkarte der Umgebung veröffentlicht, die er mit seinem 162 *mm*-Refraktor erhielt, der hier unter Umständen, die nicht einmal als besonders günstig bezeichnet werden dürfen, bis znr 14. Größe, nach Vergleich mit M. Wolfs Aufnahmen, reichte. Für einen Sechszöller und besonders vom Beobachter eine respektable Leistung! [1314]



Lichtkurve des Neuen Sternes im Schwan 1920.
Nach Nord. Astr. Tidskrift, Bd. I, S. 96.

Fixsterndurchmesser. Am 13. Dezember 1920 wurde mit einer 20 Fuß langen Zusatzvorrichtung am hundertzölligen Spiegel zum ersten Male ein Fix-

sterndurchmesser bestimmt, und zwar der von Betelgeuze (α Orionis). Der Spiegelabstand betrug 3.03 *m* und liefert den Abstand der „Zentroide der Helligkeit" beider Hälften zu 0.0187″. Zum Übergang auf den Rand des Sternes ist mit dem Vergrößerungsfaktor 1.22 zu multiplizieren. Der Durchmesser wird dann 0.046″. Die „beste Parallaxe" von Betelgeuze ist bisher 0.018″. Die Division beider Zahlen liefert den Sterndurchmesser in astronomischen Einheiten zu 2.55. Betelgeuze würde also in die Marsbahn hineinpassen.

Am 12. Februar 1921 maß Pease bei einem Interferometerabstand von 19 Fuß auch den Durchmesser von Arkturus (α Bootis), der zu 0.024″ gefunden wurde. Bei einer Parallaxe von 0.12″ entspräche der Durchmesser dieses Sternes 0.2 astronomischen Einheiten. (Nach Pop. Astr.) [1313]

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft. Nach einer Pause von acht Jahren findet wieder eine Versammlung der internationalen Astronomischen Gesellschaft statt, die vom 24. bis 26. Aug. in Potsdam tagen wird. Nachdem der bisherige Vorsitzende, Geheimrat von Seeliger-München, der die vorige Versammlung vor dem Kriege leitete, sich leider aus Gesundheitsrücksichten veranlaßt gesehen hatte, den Vorsitz niederzulegen, schritt der Vorstand der A. G. zur Wahl eines neuen Vorsitzenden, die eine absolute Majorität für Prof. Strömgren-Kopenhagen ergab, der den bisherigen Stellvertreter Prof. J. Hepperger-Wien auch zu dem seinigen machte.

Die Meldungen aus Deutschland sind recht zahlreiche, auch das Ausland wird durch eine Reihe gediegener Gelehrter vertreten sein. Die vom Vorsitzenden Prof. Strömgren und Prof. H. Ludendorff durch umfassende Maßnahmen weitestgehend vorbereitete Versammlung wird mit großem Interesse vom In- und Auslande betrachtet, zumal sie ja einen ersten Überblick darüber geben soll, wie weit ein Zusammenarbeiten im Sinne des alten Goethewortes von den „geselligsten Einsiedlern" schon wieder möglich ist.

Dem Vernehmen nach werden sehr interessante neue Probleme wissenschaftlich diskutiert werden. Unter den beantragten Statutenänderungen verdient vielleicht der Satz Erwähnung, daß auch Frauen als Mitglieder aufgenommen werden können. Auch die Organisation des engeren Zusammenarbeitens von Liebhaber- und Fachastronomen dürfte zur Sprache kommen. Kr.

Zu Tafel VI. Komet 1921 a (Reid) konnte am 26. 4., 27. 4., 1. 5. und 7. 5. beobachtet werden. Im Dreizöller erschien der Komet als rundliche Nebelmasse mit einer nach der Mitte stark zunehmenden Kondensation. Von diesem Kern aus konnten zwei hellere Strahlen, die einen Winkel von etwa 50° miteinander bildeten, bis zur Peripherie der Nebelhülle verfolgt werden. Während im Dreizöller keine Spuren einer Schweifbildung wahrgenommen werden konnten, zeigte eine photographische Aufnahme des Kometen mittels meiner 40 *mm*-Astrokamera 1:3.5 am 26. 4., nach anderthalbstündiger Belichtung deutlich Spuren eines Schweifes. Auf der Aufnahme vom folgenden Abend (27. 4. 2 Std. Belichtung) wurde der Schweif 4° lang gemessen. Besonders schön zeichnete er sich am 1. 5. (1 Std. Belichtung) ab. Der Schweif erscheint am Kopfende auffällig schmal (höchstens 5′ breit), breitet sich aber nach seinem Ende zu bis auf etwa 30′ auseinander. Dabei scheint er von etwa drei Hauptstrahlen durchzogen, die sich fächerartig ausbreiten und nach dem Ende zu, rückwärts zur Bewegungsrichtung, gekrümmt sind. Neben dem Hauptschweif schleppt der Komet eine zweite etwa $\frac{1}{2}$° lange Ausstrahlung nach, deren

Materie scheinbar in einer aus der Bewegung und dem Strahlungsdruck der Sonne resultierenden Richtung fortgeschleudert wird. Eine $3^1/_4$ stündige Aufnahme vom 7. 5. läßt ein Breiterwerden des 4° langen Schweifes am Kopfende erkennen. Im ganzen ist aber die Erscheinung durch den größeren Abstand des Kometen von der Erde schon erheblich schwächer geworden. Max Beyer, Hamburg.

Anm. d. Schriftl. Von den uns freundlichst überlassenen Aufnahmen, die selbst bei der dreistündigen Aufnahme ohne Uhrwerk und Feinbewegung freihändig nachgeführt wurde, veröffentlichen wir die besonders instruktiven vom 1. und 7. Mai. Leider ist bei der Reproduktion etwas Detail verloren gegangen. [1303]

Meinungsaustausch.

Nordlicht. Am Abend des 13. Mai gegen $10^h\,30^m$ gewahrte ich plötzlich eine sonderbare Lichterscheinung am Himmel. Der wolkenlose Himmel war von zahlreichen, intensiv leuchtenden Bögen überspannt, die innerhalb weniger Sekunden entstanden, um nach 2 bis 3 Minuten genau so schnell wieder zu erlöschen. Ein besonders heller Bogen, der $10^h\,35^m$ bis in die Gegend des Zenits hinaufreichte, zeigte ein starkes Flackern. Plötzlich begann er von seinem oberen Ende aus zu erlöschen und war innerhalb 10 Sekunden völlig verschwunden. Gegen $10^h\,45^m$ wich die Erscheinung nach dem nördlichen Horizont zurück. Hier konnte ich das Licht noch um 12^h recht gut wahrnehmen. Die leuchtenden Streifen schienen von einem weit unter dem Nordhorizont gelegenen Punkte wie Scheinwerferstrahlen fächerartig nach allen Seiten auseinanderzugehen. Über dem Horizont konnte ich sie bis auf etwa 45° Länge sicher verfolgen. (14. 5. vorm. der Hamburger Sternwarte Bergedorf gemeldet.)

Ich vermutete sofort ein Nordlicht zu sehen, da ich nach den Ergebnissen der Sonnenbeobachtungen mit der Möglichkeit einer solchen Erscheinung gerechnet hatte. Am Abend des 13. 5. war nämlich eine riesige äquatorial gelegene Sonnenfleckgruppe, die mit bloßem Auge wahrgenommen werden konnte und im Dreizöller 60 bis 70 Flecke zeigte, in unmittelbarer Nähe des Zentralmeridians der Sonne gerückt. Erst am 22. 3. 1920 wurde ein ähnlicher Fall beobachtet (vgl. Sirius 1920, S. 147).

Meine Vermutung ist nunmehr durch eine telegraphische Meldung aus Stockholm bestätigt (s. Neue Hambg. Zeitg. v. 18. 5. 21), derzufolge eine gewaltige Nordlichterscheinung, verbunden mit magnetischen Stürmen, seit dem 13. 5. abends den gesamten funkentelegraphischen Verkehr unterbunden hat. Ein Teil der wertvollen Apparate soll sogar durch elektrische Entladungen zerstört worden sein.

1304] Max Beyer, Hamburg.

Eine sehr einfache Methode zur Bestimmung der **Vergrößerung eines Fernrohres** habe ich vor ein paar Jahren bemerkt, die vielleicht einige Liebhaber interessiert. Auf einer schwach belichteten und dann normal entwickelten und fixierten Platte, die wie eine leidlich dunkle Mattscheibe wirkte, riß ich mit dem Stichel zwei Gerade ein, die sich unter einem sehr spitzen Winkel schnitten. Die Bogenlänge am Plattenrand betrug etwa 3 mm. Auf dem einen Schenkel wurden dann Teilstriche angebracht, die den Bogenlängen von 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 mm entsprachen; in gleicher Weise trug ich einen Winkel mit 5 mm Bogenlänge auf. Diese Platte wurde hinter das Fernrohr gehalten, nachdem es auf Unendlich eingestellt und gegen den hellen Himmel gerichtet wurde. Ohne Mühe konnte aus freier

Hand das scharfe Bild der Austrittspupille (A. P.) des Fernrohres aufgefangen und in den Winkelraum auf der Platte gebracht werden. Auf diese Weise konnte der Durchmesser der A. P. leicht geschätzt werden. Das Verhältnis der Maßzahlen (Millimeter z. B.) des Objektivdurchmessers (Eintrittspup. E. P.) und der A. P. dient allgemein zur Beurteilung der „Vergrößerung". Bei einem alten Kometensucher von Merz, mit dem ich einige Zeit arbeitete, ergab sich folgendes, wobei ich die beiläufigen Werte den genauen Messungen mit dem Dynameter gegenüberstelle.

Okular Nr.	Vergrößerung genähert	genau
1	32	34
2	100	102
a	20	20
b	42	44
c	120	137

Die Gegenüberstellung zeigt, daß man auf diese Weise bis zu A. P. von 1.0 herab, die man ungern unterschreitet, das Verfahren für die Praxis genügen dürfte. [1316] Kr.

Bücherschau.

Luftelektrizität. Von Dr. Karl Kähler. Mit 19 Abb. Sammlung Göschen Nr. 649. Vereinig. wiss. Verleger. Berlin und Leipzig. Preis 4.20 ℳ.

In den acht Jahren seit dem Erscheinen der 1. Auflage hat unsere Kenntnis von der Luftelektrizität erhebliche Fortschritte gemacht, vor allem durch die Arbeiten in Washington und auf dem Stillen Ozean, in Deutschland durch die Messungen der durchdringenden Strahlung.

Diese neuen Ergebnisse haben in der vorliegenden 2. Auflage des Bändchens eingehende Berücksichtigung gefunden, so daß der Leser ein gutes Bild vom gegenwärtigen Stande dieses Zweiges der meteorologischen Wissenschaft erhält. [1301

Radioaktivität von Prof. Dr. P. Ludewig. 131 S. 37 Fig. Sammlung Göschen Nr. 317. Vereinig. wiss. Verl. Walter de Gruyter & Co. Preis 4.20 ℳ

Eine Einführung in die Radiumkunde mit besonderer Berücksichtigung der praktischen Verwendung der radioaktiven Strahlen bietet der vorliegende Band. Die Darstellung geht von den modernen Vorstellungen vom Bau des Atoms aus und bespricht dann das periodische System der Elemente, den Bau der Atome, den Atomzerfall und die Radioaktivität. In dem rein praktischen Teil werden in zwei Kapiteln die radioaktive Meßtechnik und in einem ausführlichen Schlußkapitel die Anwendung der radioaktiven Strahlen in der Medizin besprochen. Die Darstellung ist der Sammlung Göschen entsprechend sehr klar und anschaulich; auch der Fernerstehende gewinnt leicht Orientierung in dem umfangreichen Gebiet. [1302

Prof. Max Wolf, Astronomische Ansichtspostkarten. II. Auflage. Pallas-Verlag, Jena, Dr. S. v. Jezewski. 10 Karten i. Umschlag. 7 ℳ.

Die hübschen Ansichtskarten haben in kurzer Zeit eine neue Auflage erlebt, ein Zeichen dafür, daß unsere Meinung von dem hohen Interesse, auf das sie rechnen dürften, sich vollauf bestätigt hat. Vielleicht könnte das nächste Mal statt des Planeten Saturn eine Wolfsche Aufnahme der Serie zugefügt werden. Kr.

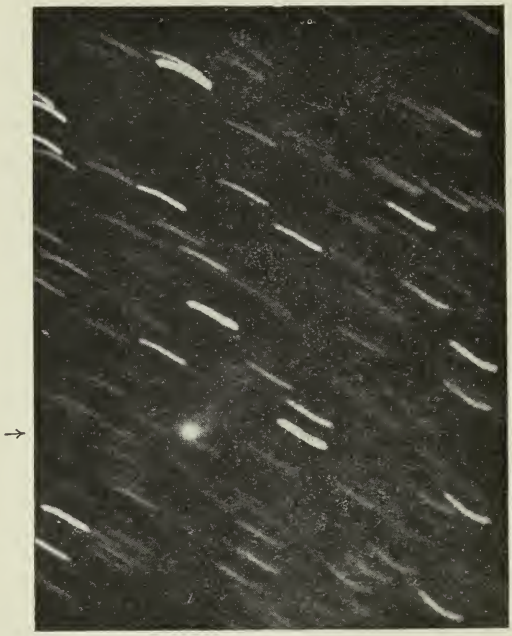
Lehrbuch für den Unterricht in der Navigation an den Deckoffizier-Schulen der Kaiserlichen Marine. Herausg. auf Veranlassung des Reichs-Marine-Amtes. Berlin 1917. E. S. Mittler & Sohn. 509 S. 7 Tafeln.

Ein Werk aus einer hinter uns liegenden Epoche. Als Lehrbuch, gerade im Hinblick auf viele Fragen der Praxis von bleibendem Wert. Der erste Teil ist der „Terrestrischen Navigation" gewidmet, die interessante Aufgaben auch für den mathematischen Unterricht im allgemeinen enthält. Der zweite Teil behandelt die „Astronomische Navigation". Von Interesse ist ferner der Abschnitt „Chronometerkunde", „Gezeitenlehre" usw. Es sind Raumbildaufnahmen beigegeben, die das Studium der Aufgaben der Sphärik sehr erleichtern. [1317] Kr.

Herausgeber: Dr. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41904
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.

Mai 1^d 11^h 15^m bis 12^h 15^m.

In der Originalaufnahme geht eine schmale Schweifsträhne vom Kern nach rechts oben. $1^0 = 7.7$ mm.

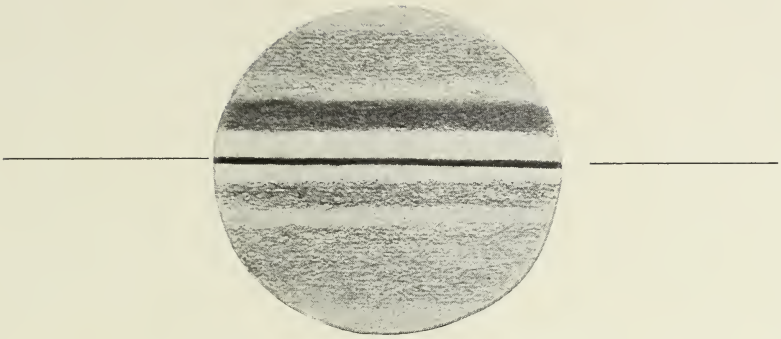


Mai 7^d 10^h 50^m bis 14^h 05^m.

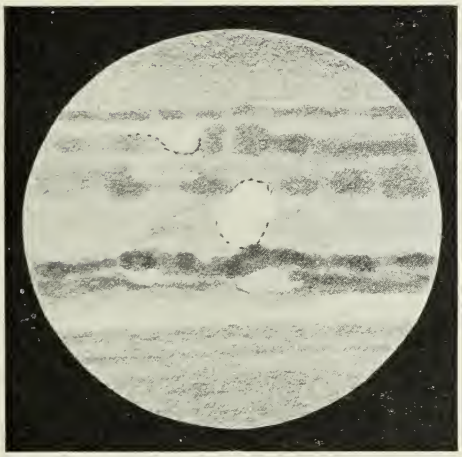
Schweif wie oben. $1^0 = 16^1/_2$ mm.

Aufnahmen des Kometen 1921 a (Reid).

Exposition (ohne Uhrwerk aus freier Hand)
von Max Beyer (Hamburg).



Saturn 1921 März 28 10^h M. E. Z. Vergr. 330.
Ring im Osten unterbrochen.



Jupiter 1921 April 4^d 7^h 15^m M. E. Z.
Vergr. 230.

Jupiter 1921 Mai 3^d 7^h 33^m M. E. Z.
Vergr. 230.

Planetenzeichnungen 1921.

Ausgeführt nach Beobachtungen mit einem Merzschen Spiegel von 250 *mm* von J. Eglmeier in Hüttenkofen, Post Mengkofen.

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

September 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Fiktion und Hypothese in der Einsteinschen Relativitätstheorie. S. 149. — Gedächtnisrede bei der Trauerfeier für Wilhelm Foerster am Sonntag, den 6. März 1921 im Schillersaal (Charlottenburg). Von Dr. R. Penzig. S. 154. — Die Veränderlichkeit der Licht- und Farbe-Empfindungen. S. 153. — Die gegenwärtige Zusammenkunft von Jupiter und Saturn. S. 160. — Weitere Exp. z. Erkl. d. Strahlensysteme d. Mondes. Von Dr. med. de Boer. S. 162. — Rundschau. S. 164. — Meinungsaustausch. S. 167. — Bücherschau. S. 168.

Fiktion und Hypothese in der Einsteinschen Relativitätstheorie.

Prof. Dr. Oskar Kraus-Prag hielt am 29. Mai 1920 in Halle anläßlich einer Zusammenkunft der Freunde der „Als Ob-Philosophie" einen Vortrag über das Thema „Fiktion und Hypothese in der Einsteinschen Relativitätstheorie", der großes Aufsehen erregte und in gewissem Sinne schon eine Lösung des vielumstrittenen Einstein-Problems bildet.

Vorausgeschickt sei die Bemerkung, daß Vaihingers Werk „Philosophie des Als Ob" die bisher einzige zusammenfassende Darstellung des Fiktionalismus ist, die zum Verständnis des vorliegenden Falles wertvolle Anhaltspunkte gibt.

Dr. Raymund Schmidt hat nun in den Annalen der Philosophie (II. 3. Heft[1]) diesen Vortrag nebst dem Diskussionsmaterial weiteren Kreisen zugänglich gemacht und damit vielen einen Ariadnefaden in die Hand gegeben, der sie aus dem Urwaldgestrüpp relativistischer Syllogismen und Formeln wieder dem heiteren Himmel der reinen Philosophie entgegenführen kann.

Das ungewöhnliche Aufsehen, beginnt Prof. Kraus, das die Relativitätstheorie Einsteins auch in der philosophischen Welt erregt, gründet sich auf gewisse außerordentliche philosophische Behauptungen, die mit ihr verbunden werden. Die auffallendste dieser Thesen ist der Satz, daß zwei Ereignisse, die relativ zu einem Koordinatensystem gleichzeitig stattfinden, relativ zu einem jenem gegenüber gleichförmig bewegten System ungleichzeitig seien. Diese Neuerung verstößt, wörtlich genommen, gegen Sätze, die, wie in der Laienwelt, so auch in der Wissenschaft bisher für unmittelbar einleuchtend gehalten wurden. Sie sinken nun zu blinden „Denkgewohnheiten" herab.

In der Tat hätte dieses Prinzip seinem Wortlaute nach weit einschneidendere Wirkungen als die Lehre des Kopernikus, ja selbst als die „kopernikanische Wendung" Kants. Denn

[1]) Verlag Felix Meiner, Leipzig. Brosch. ℳ 25.—. Ein sehr wertvolles Heft.

Kant hatte nicht im Sinne, den Satz des Widerspruches zu erschüttern. Wenn aber für den A gleichzeitig sein kann, was für den B nicht gleichzeitig ist, so verliert der Satz des Widerspruches und damit die Logik ihre objektive Gültigkeit, denn der Satz des Widerspruches besagt, daß schlechthin allgemein nichts gleichzeitig sein und nicht sein kann.

Der Kern der neuen Lehre beruht darin, daß die Fiktion hier in ungewöhnlicher Weise ausgenützt wird, indem zugleich Hilfsfiktionen in Hypothesen umgedeutet werden.

Vorstellungsgebilde, denen in Wirklichkeit nichts entspricht, bewähren sich als Hilfsmittel der Rechnung und Forschung, als Kunstgriffe des Denkens. Dies ist nach Kraus Überzeugung auch bei der sog. Relativitätstheorie Einsteins der Fall, aber diese Fiktionen werden — auch von ihrem Urheber — nicht immer als solche erkannt, sie werden behandelt, als wären sie keine Hilfsannahmen im Sinne von begrifflichen Konstruktionen ohne Wirklichkeitswert, oder keine bloßen analogischen Symbole, sondern als ob die vorgestellten Dinge existierten. So wird Fiktion zu Wirklichkeit und umgekehrt Wirklichkeit zu Fiktion.

Vorerst wollen wir die Übereinstimmung des Einsteinschen und des klassischen Relativitätsprinzipes betrachten. Nach der Newtonschen Emissionstheorie würde die Lichtgeschwindigkeit auf einem Schiffe von der Geschwindigkeit der auf dem Schiffe befindlichen Lichtquelle abhängen, daher die Relativgeschwindigkeit gegenüber den Schiffswänden die gleiche sein, wie während des Ruhezustandes des Schiffes, und ganz dasselbe gilt natürlich von der Erde, wenn wir die Erdbewegung während einer genügend kleinen Zeitstrecke für gleichförmig und geradlinig ansehen. Nun aber behauptet die moderne Physik die Unabhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Bewegung der Lichtquelle und basiert hinsichtlich der Optik und Elektrik auf der Theorie des sog. ruhenden Äthers. „Die Körper, sogar die ganze Erde," sagt Lorentz, „sind für den Äther ganz frei durchdringbar und lassen ihn bei ihrer Bewegung vollkommen in Ruhe"[1]).

Wenn nun die Bewegung der Lichtquelle auf diese Weise die Lichtgeschwindigkeit nicht beeinflussen soll, so sind Experimente denkbar, welche zeigen, „daß das mechanische Relativitätsprinzip auf dem Gebiete der Optik nicht gilt". Ein Experiment, welches die Ungültigkeit des mechanischen Relativitätsprinzips auf dem Gebiete der Optik hätte erweisen sollen, ist der berühmte Versuch von Michelson[2]). Der Versuch fiel bekanntlich genau so aus, wie er nach Newton hätte ausfallen müssen; es zeigte sich nicht der geringste Einfluß der Bewegung der Erde bzw. der auf ihr postierten Lichtquelle auf die Relativgeschwindigkeit des Lichtes gegenüber der Erde, das heißt, das Licht schien um die Relativgeschwindigkeit v der Erde gegenüber der Sonne in seiner Geschwindigkeit vermehrt, genau so, wie eine relativ zum Schiffe ruhende oder bewegte Billardkugel an der Schiffsgeschwindigkeit relativ zum Meeresgrund teilnimmt.

Nachdem Prof. Kraus die unseren Lesern im wesentlichen bekannten Versuchsergebnisse diskutiert hat, wendet er sich der Frage zu:

Was tat nun Einstein? Gewöhnlich deutet man sein Vorgehen so: Er verwirft die Kontraktion als kausale Hypothese und macht aus der Fiktion der Ortszeit die Zeit selbst, um durch

---

[1]) H. A. Lorentz, Das Relativitätsprinzip. Drei Vorlesungen, gehalten in Teylers Stiftung zu Haarlem. Leipzig und Berlin 1914, S. 2.

[2]) Über diesen berühmten Versuch orientiert man sich am besten aus der vorhin zitierten Schrift von Lorentz; oder aus La Rosa, Der Äther, Geschichte einer Hypothese, Leipzig 1912.

die Hypothese verschiedener Zeiten in verschieden bewegten Systemen (Relativierung der Zeit) die Erscheinungen kausal zu erklären. Allein es ist nicht notwendig, das Einsteinsche Verfahren so zu deuten. Es läßt auch andere Interpretationen zu; Einstein selbst und seine Anhänger sind nicht konsequent in der Diskussion ihrer Formeln. Wenn man aber der Einsteinschen Zeittheorie philosophische Bedeutung zuschreibt, so geschieht es, weil man meint, er habe die überlieferten Zeitbegriffe, die, wenn auch nicht scharf analysiert, so doch ziemlich eindeutig sind, gestürzt. So sagt Laue: „Daß man so für jedes berechtigte System zu einer besonderen Zeit kommt, durch die es sich von den anderen berechtigten Systemen unterscheidet, zeigt schon das obige Beispiel. Darin liegt gerade die Kühnheit und die hohe philosophische Bedeutung des Einsteinschen Gedankens, daß er mit dem hergebrachten Vorurteil einer für alle Systeme gültigen Zeit aufräumt."

Um die Schwierigkeiten des Zeitbegriffes dreht es sich in erster Linie. Schon Gehrcke hat hervorgehoben, daß die Lorentzschen Formeln nicht in der Weise Einsteins gedeutet werden müssen. Einstein behandelt also die Ortszeit, als ob sie die Zeit schlechthin wäre, oder die Zeit, als ob sie Ortszeit wäre, und darin besteht die neue „Definition". Es ist aber klar, daß, was hier „Definition" genannt wird, keine Definition im Sinne einer begrifflichen Analyse ist. Die Methode, um die Begriffe von Zeit und Raum begrifflich zu analysieren, ist nicht von der Physik, sondern von der Psychologie und Erkenntnistheorie ausgebildet worden, und diesen Disziplinen gehört, wie Lorentz betont, das letzte Wort in diesen Fragen. „Die Bewertung dieser Begriffe gehört größtenteils zur Erkenntnislehre," so sagt er (drei Vorträge, S. 23), „und man kann denn auch das Urteil ihr überlassen, im Vertrauen, daß sie die besprochenen Fragen mit der benötigten Gründlichkeit betrachten wird." Kraus erinnert daran, daß z. B. was die Analyse der Raumvorstellung anlangt, im 19. Jahrhundert von Lotze, Brentano und Stumpf die erheblichsten Fortschritte erzielt wurden; auch die Analyse des Zeitbegriffes ist seit Aristoteles und Augustinus mehrfach in Angriff genommen worden. Bekannt sind die scharfsinnigen Betrachtungen von Suarez, und auch spätere, geübte Denker (Leibniz, Clarke z. B.) bemühten sich eindringlich um die Klärung dieses schwierigsten aller Begriffe. Über neueste Versuche berichtet Frischeisen-Köhler in den Jahrbüchern der Philosophie 1913. Hierbei konnte ihm Anton Martys „Raum und Zeit", der in den Bahnen Newtons wandelnd, gegen Franz Brentanos fortgeschrittenste Zeitanalyse polemisiert, noch nicht zugänglich sein. Wer diese Analysen studiert, kommt jedesfalls zu der Überzeugung, daß die Sache doch etwas komplizierter ist, als Schlick zu meinen scheint, wenn er zu Gunsten der Relativität der Gleichzeitigkeit anführt, daß mitunter eine kurze Weile langweilig und eine lange Weile kurzweilig wird!

Sicher ist es, daß was gleichzeitig ist, gegenwärtig sein muß, so wie daß, was gleichzeitig war, vergangen ist, und daß die Begriffe gegenwärtig, vergangen, zukünftig, und das Begriffspaar früher und später, Begriffe sind, die wir nicht der Physik verdanken; ihre Analyse kann durch Betrachtungen über Uhren ebensowenig ersetzt werden als die Analyse der Raumbegriffe durch Betrachtungen über Maßstäbe. Der Begriff des Maßes setzt den Begriff von etwas, was gemessen werden soll, voraus. Eine Begriffsanalyse der Gleichzeitigkeit hat also die Relativitätstheorie keinesfalls geliefert.

Nennt man trotzdem die Festsetzungen Einsteins „Definitionen", so ist

dies keine Definition im Sinne einer Begriffsbestimmung. Schon diese Äquivokation legt den Gedanken nahe, es könne sich auch sonst bloß um Mehrdeutigkeiten und Mißdeutungen handeln, so daß es möglich wird, ohne auf die Analyse von „Zeit und Raum" selbst einzugehen.

Hier aber bewährt sich der Ausspruch Vaihingers: „Wo in der Geschichte der Wissenschaften gegen hervorragende Leistungen der Vorwurf, daß sie sich selbst widersprechen, erhoben worden ist, darf man stets hoffen, in der Hälfte der Fälle auf wertvolle Fiktionen zu stoßen." (S. 172 der Philosophie des Als Ob.)

Sehr interessant ist die Klärung der sog. „Lorentzkontraktion". Man rechnet die Größe der Lorentzkontraktion heraus, sagt Kraus, wenn man ausrechnet, was die Folgen gewisser Messungsmethoden wären. Tatsächlich ist aber eine solche Messung nie und nirgend erfolgt. Es wird also Ausrechnung von Messungsergebnissen unter gewissen fiktiven Bedingungen mit tatsächlicher Messung verwechselt. „Die Rechnung ergibt," sagt Schlick S. 17, „daß die Länge eines Stabes, die in einem mit ihm ruhenden Bezugssystem den Wert a hat, in einem mit der Geschwindigkeit q zu ihm bewegten System den Wert $a\sqrt{1-q^2/c^2}$ erhält." Wenn Schlick fortsetzt: „sie erscheint jetzt als Folge ... unserer Methoden der Längen- und Zeitmessung", so ist das offenbar ein quid pro quo: er sagt Messung, wo er besser Rechnung sagen sollte. Die Rechnung aber ist — unter Voraussetzung des imaginären Einsteinschen Konstanzprinzipes einwandfrei; wird c konstant gesetzt, so ändern sich die in den verschiedenen Systemen errechneten Zeitmaße und Längen. Die Rechnungsresultate sind alle gleich richtig und in diesem Sinne gleichberechtigt; es ist aber ein arger Trugschluß per aequivocationem, wenn diese Selbstverständlichkeit umgedeutet wird in den sophistischen Satz: ein und dasselbe Ding werde tatsächlich von verschiedenem Standpunkte, oder richtiger gesagt, Bewegungspunkte mit gleichem Rechte, also ohne Irrtum verschieden gemessen! In einen solchen subjektivistischen Relativismus verfallen Schlick und Petzold, der denn auch Protagoras als den Höhepunkt der griechischen Philosophie betrachtet. Auch La Rosa in seiner im übrigen sehr klar geschriebenen Schrift der „Äther" verfällt in das gleiche Sophisma, wenn er mit den Worten schließt: „Der Zeit und dem Raum kann eine Existenz als absolute Größe nicht mehr zuerkannt werden, sie sind nichts weiter als ein relatives Urteil von uns." Nicht der Mensch schlechthin, wie bei Protagoras, wohl aber der relativ bewegte Mensch wird das Maß aller Dinge, der Seienden, daß sie sind, und der Nichtseienden, daß sie nicht sind.

Daß das Einsteinsche Relativitätsprinzip die Lorentzkontraktion rechnerisch ergibt, ist also eine Selbstverständlichkeit, da es ja durch „Verallgemeinerung" der Lorentzformel entstanden ist; es muß also mit jener Erfahrung stimmen, der diese Kontraktion gerecht zu werden sucht. Diese Erfahrung ist aber keine andere als die durch das klassische, mechanische Relativitätsprinzip ausgesprochene. Daß dem so ist, bestätigt kein Geringerer als Lorentz, der seine drei Vorträge mit den Worten anhebt: „Das Relativitätsprinzip, welches wir Einstein verdanken, behauptet, daß die Erscheinungen in einem System von Körpern nur von den Lagen und den Bewegungen jener Körper relativ zueinander abhängen in dem Sinne, daß der Umstand, daß ein System von Körpern als Ganzes irgendeine konstante Translation hat, auf die in diesem System sich abspielenden Ereignisse keinerlei Einfluß hat." Diese Worte formulieren ja doch nichts

anderes als das klassische Relativitätsprinzip; danach bestünde also das Einsteinsche Relativitätsprinzip in der Anwendung des klassischen auf die optisch-elektrischen Vorgänge. Nun behauptet Einstein aber seinerseits, daß seine Theorie von dem klassischen Relativitätsprinzip durch das (relativistische) Konstanzprinzip abweiche, daß sie also doch nicht mit jenem identisch sei. Wir haben außerdem gesehen, daß die Relativierung der Zeit als komplementäre Fiktion hinzutritt. Es besteht also eine doppelte Abweichung vom klassischen Relativitätsprinzip! —Allein diese Verschiedenheit ist eine formale, mathematische: Aufnahme der absoluten Geschwindigkeit des Lichtes einerseits und der entsprechend veränderlichen Relativzeit andererseits in die Formeln für die Fortpflanzung des Lichtes. Dadurch wird rechnerisch erreicht, daß in einem „ruhenden System" A und in einem relativ zu ihm bewegten System B das Licht dieselbe Relativgeschwindigkeit zu jedem der beiden Systeme beibehält — als ob das klassische Relativitätsprinzip gewahrt wäre. „Nach dem Relativitätsprinzip," sagt Lorentz (Drei Vorträge, S. 13), „werden zwei Beobachter A und B, von denen B eine gleichmäßige Translationsbewegung relativ zu A hat, die Erscheinungen, welche sie beobachten, mit Hilfe der von jedem von ihnen gewählten geeigneten Koordinaten-Zeit-Systeme mittels derselben Gleichungen beschreiben." Auf diese Weise ist die mathematische Äquivalenz mit dem klassischen Relativitätsprinzip hergestellt.

Nachdem Kraus auch die positiven Leistungen der Theorie beleuchtet hat, betont er ausdrücklich, man verkenne doch nicht den fiktiven Charakter der heuristischen symbolischen Gebilde! — Man bringt meistens — Einstein selbst tut dies — die Konzeptionen von Mach mit der Einsteinschen Lehre in Zusammenhang. Den logischen Zusammenhang der Einsteinschen Relativitätstheorie mit den Relativitätsgedanken Machs will Kraus nicht untersuchen. Aber bedeutsam für das Verständnis der neuen Doktrin scheint ihm eine Stelle aus Machs „Erkenntnis und Irrtum", S. 3881 (1905), die folgendermaßen lautet: „Es hat auch keine Schwierigkeit, die analytische Mechanik, wie es geschehen ist, als analytische Geometrie von 4 Dimensionen — die Zeit als vierte betrachtet — aufzufassen. Überhaupt legen die in bezug auf die Koordinaten konformen Gleichungen der analytischen Geometrie dem Mathematiker den Gedanken nahe, derartige Betrachtungen auf eine beliebige größere Zahl von Dimensionen auszudehnen. Auch die Physik könnte ein ausgedehntes materielles Kontinuum von dem jedem Punkte eine Temperatur, ein magnetisches, elektrisches, Gravitationspotential usw. zugeschrieben würde, als ein Stück, einen Ausschnitt aus einer mehrfachen Mannigfaltigkeit betrachten. Die Operation mit solchen symbolischen Darstellungen kann, wie die Geschichte der Wissenschaft lehrt, keineswegs als ganz unfruchtbar angesehen werden. Symbole, welche anfänglich gar keinen Sinn zu haben schienen, gewannen, sozusagen bei den Gedankenexperimenten mit denselben, allmählich eine klare und präzise Bedeutung.

Wir haben uns hier mit diesen knappen Aphorismen aus dem Vortrag des Prager Philosophen begnügen müssen, die aber wenigstens das Wichtigste aus seinem Vortrag erkennen lassen. Wie schon betont, dürfte er geeignet sein, nicht nur das Einstein-Problem zu klären, sondern auch im allgemeinen zum scharfen, begrifflich einwandfreien Denken in der wissenschaftlichen Arbeit anzuregen.

Gedächtnisrede bei der Trauerfeier für Wilhelm Foerster

am Sonntag, den 6. März 1921 im Schillersaal (Charlottenburg).

Von Dr. **R. Penzig.**

Bei der großen Bedeutung, die W. Foerster auch auf dem Gebiete der Menschheitserziehung erlangte, glauben wir dem Entschlafenen hier auch eine Würdigung seiner Persönlichkeit auf diesem Gebiet schuldig zu sein. Schriftl.

In einem Augenblick der stärksten und leidenschaftlichsten Erregung unseres Volkes, wo das Leben dieses Volkes aufs äußerste bedroht erscheint, aber damit auch das Leben der gesamten Kulturmenschheit einschließlich der verblendeten Siegerstaaten — rufen wir Sie zu einer Trauer- und Gedächtnisfeier für einen einzelnen Mann, einen Toten?

Freilich einen Mann, der es verdient hat, daß die Kulturmenschheit um ihn traure und dessen Heimgang tatsächlich weit über die Grenzen Deutschlands und über die Ozeane hin viele Herzen edler Männer und Frauen mit tiefster Teilnahme bewegt hat. War doch dieser Tote, den wir vor wenigen Wochen der märkischen Erde zurückgaben, auf der er fast drei Menschenalter hindurch gewirkt, nicht nur ein schaffender Künstler, der sein eigenes Leben mit genialem Blick und kraftvoller Besonnenheit zum Kunstwerk gerundet, sondern vor allem ein Diener am Gemeinschaftsleben der ganzen Menschheit. Wie sein forschendes Auge über unsere kleine Erdenwelt hinweg in Sternenweiten blickte und ehrfurchtsvoll aus der Erhabenheit kosmischer Ordnung den fröhlichen Glauben schöpfte, daß die Natur hält, was der Menschengeist verspricht, so umfaßte sein gütiges Herz nicht nur seine Familie, Freunde, Gesinnungs- und Volksgenossen, sondern alles, was Menschenantlitz trägt, ja alles Lebende, mit liebevoll sorgender Treue in der gewissen Zuversicht, daß auch das Menschenherz Liebe mit Liebe erwidert. Und dieser Mann, der ebenso heimisch war in dem geheimnisvollen Leben des scheinbaren Himmelsgewölbes wie in dem seelischen Empfinden der Erdbewohner, sollte tot sein? Tot ist nur, wovon keinerlei Wirkung mehr ausgeht! Aber spüren wir es nicht alle, wie von diesem Grabe Kraftstrahlen ausgehen, denen vielleicht verwandt, die unsere Wissenschaft als reine Ätherschwingungen ohne körperliche Grundlage in den unendlichen Raum sendet, und doch noch höher und reiner, weil sie jenseits von Zeit und Raum das Gefühl, die Vernunft und den Willen anderer, vielleicht noch ungeborener Menschen mitschwingen lassen werden, wie unzählige Male das lehrende, freundliche und gütige Wort des Lebenden unsere Herzen erschüttert hat? In der erhabenen, aber unsichtbaren Sphäre, da sein Geist nun dauernd dort weilt, wohin sich der Lebende immer wieder emporgeschwungen, gibt es nur lebendige Kraft und dauernde Wirkung. Eine Ahnung dieser beglückenden Gewißheit lebt seit Jahrtausenden sowohl im Wissen wie im religiösen Empfinden der Völker des Erdballes, wenn die strenge Wissenschaft von der Unzerstörbarkeit der Energie redet, die Religion von Unsterblichkeit der reinen Menschenseele träumt. Unser Wilhelm Foerster lebt und wird weiter leben, solange warmempfindende Menschenherzen, wie das seine war, die gesammelte Sonnenkraft der Liebe ausströmen lassen werden auf ihre Mitmenschen, um auch sie emporzuheben zu den an beseligenden Glücksquellen überreichen Höhen wahrer Menschheitsbildung.

Kein Zufall ist es, daß das Wort „Leben" eine so bedeutsame Rolle spielt in den Schriften, die er als ein Vermächtnis uns hinterlassen. „Lebensfragen und Lebensbilder" nannte er die Sammlung einer Anzahl seiner sozial-ethischen Vorträge und Aufsätze. Mit seinen köst-

lichen „Lebenserinnerungen" und ermutigenden „Lebenshoffnungen" beschenkte schon der Achtundsiebzigjährige seine Freunde, und ich darf wohl auch daran erinnern, daß das wirkungsreichste Hauptwerk des Erben seines Geistes, des ältesten kongenialen Sohnes, als „Lebenskunde" die deutsche Jugend zur Kunst rechter sittlicher Lebensführung anleitet.

Aber wie alles Vorbild wirksamer ist als auch die beste Jugendlehre, so würde eine rückschauende Betrachtung seiner Lebensführung in uns die stärksten Gefühle der Dankbarkeit und Bewunderung und die kräftigsten Antriebe zu nacheifernder Verehrung auslösen, wäre es nicht völlig aussichtslos, ein 89 jähriges Leben voller wissenschaftlicher, künstlerischer, sozialer und ethischer Arbeit, reich gesegnet von den erhebendsten Glücksmomenten, wie sie nur eine reine menschliche Seele erleben kann, aber auch umdüstert von Kämpfen und vielerlei Leid in dieser kurzen Stunde auch nur flüchtig nachzeichnen zu wollen. Mögen alle, die mit diesem edlen Geist weiter Zwiesprache halten wollen, zu den erwähnten „Lebenserinnerungen" greifen, aus denen trotz der erquickenden Dankbarkeit, mit der immer wieder die Verdienste seiner Erzieher und Lehrer, von dem „lichtfreundlichen" und in Gemeinnützigkeit sich verzehrenden Vater bis zu den Geistesgrößen des vorigen Jahrhundert seinem Böckh und A. v. Humboldt, hin, hervorgehoben werden, doch auch der eiserne Fleiß, die Berufstüchtigkeit, die zähe, aber gebändigte Willenskraft, die Gewissenhaftigkeit und die Weisheit unseres verehrten Freundes durch alle Verhüllung seiner Bescheidenheit hindurchleuchten. Lassen Sie mich heute an dieser Stelle nur an der Hand weniger Züge seines Charakters und Erfahrungen seines reichen Lebens die Haltlosigkeit und Verkehrtheit oberflächlicher Beurteilung bekämpfen, mit der manche ihm geistesfremdes sog. Realpolitiker und Erfolgsjäger in ihm mitunter den bloßen „idealistischen Schwärmer", den vortrefflich herzensguten, aber weltfremden Utopisten und Weltverbesserer zu sehen kurzsichtig genug waren. Und wenn es dabei auch scheinen sollte, als ob ich als Vertreter der D. G. E. K., als der ich hier stehe, auch deren Sache, die eben die Herzenssache auch unseres Freundes war, oder die Sache der Völkerverständigung, der Frauenberechtigung oder der sozialen Versöhnung zu verteidigen gedächte, so hat doch wohl der furchtbare Zusammenbruch gerade der realpolitischen und erfolganbetenden Bestrebungen und Gedankengänge, wie wir ihn jetzt erleben, zur Genüge gezeigt, auf welcher Seite die größere Voraussicht und die wahre Lebensweisheit, die mit Sittlichkeit identisch ist, zu finden gewesen. Wie unzählige Male hat der willensstarke und begeisterte Prophet — ein wahrer Vorausseher und Warner — unter Gefährdung seines Amtes, seines verdienten Ansehens unter den gelehrten Fachgenossen, unter Aufspielsetzung seiner Beliebtheit in den sog. höchsten Kreisen darauf hingewiesen, daß höchste Vaterlandsliebe sich nicht in Schwächung und Niederwerfung gegnerischer Mächte, sondern in der Förderung der Eintracht und friedevoller gemeinsamer Verwaltung des Erdkreises betätige! Wie tapfer er 1871, fast ein Einzelner unter Millionen, dem Begeisterungsrausch entgegen, der in der gewaltsamen Einverleibung fremdsprachlicher und widerwilliger Volkskreise eine Sicherung des Weltfriedens zu erblicken wähnte, während er darin „einen Widerspruch gegen die höhere Kultur Deutschlands und gegen eine höhere Stufe der internationalen Gesittung" erkannte. Wie ernst und dringend hat er unablässig darauf hingewiesen, daß alle die von ihm herzlich begrüßten Emanzipationsbestrebungen des Handarbeiterstandes zu dauerndem Erfolge doch der

Befreiung von aller unreinen Leidenschaftlichkeit und der Durchdringung mit dem sittlichen Geiste wahrer Solidarität bedürften, solle sich nicht ein Chaos gewalttätigen Ringens aller gegen alle daraus entwickeln. „Alle terroristischen Gegenwirkungen gegen soziale Krankheitserscheinungen verfehlen ihren Zweck; nur Pflege aller geistigen Vertiefung, alles genaueren und sorgfältigeren Denkens und die daraus hervorgehende innerliche Befreiung, entscheidend aber die aus der höheren inneren Freiheit emporwachsende Güte und Selbstbescheidung kann die großen sozialen Probleme lösen."

Aus der ersten bis zur letzten Zeile seiner Schriften leuchtet der Hochgedanke der Volks-, der Menschheitserziehung hervor, ob nun der Abiturient des Breslauer Magdalenengymnasiums überraschend maßvolle Gedanken über die Reform der Prüfungspraxis entwickelt, der junge Soldat über den Mißbrauch niederer Autoritätssucht seitens Ungebildeter oder über den Segen freiwilliger Einordnung in straffe Willenszucht nachsinnt, ob der reife Mann das innige Zusammenwirken von Hochschule, Mittelschule und Volksschule empfiehlt, von der wir jetzt einen bescheidenen Anfang erblicken, oder ob der Hochschulprofessor das einsame Glück grübelnder Forscherarbeit trennen möchte von der Beseligung des Lehrers, „in die innere Welt der Hörer neue grundlegende und schöpferische Gedankenreihen einzuführen" — überall der kraftvolle und auf dem Boden der Wirklichkeit fußende Gedanke des langsamen, stufenweise aufrückenden Erziehens an Stelle der von religiöser und mystischer Phantastik getragenen Träume einer plötzlichen Welterlösung und Menschenversöhnung!

Und dieser Meister strengster Selbsterziehung und besonnen geregelten Fortschreitens wäre ein „unpraktischer Idealist", ein „weltfremder Schwärmer" gewesen? War es nicht die Frucht straffer Inzuchtnahme seines Körpers und Geistes, nie ermüdender Berufstreue und gewissenhafter Pflichterfüllung, daß sich der Zweiunddreißigjährige bereits als Direktor der Sternwarte, Universitätsprofessor, und an der Spitze zahlreicher wissenschaftlicher Vereinigungen von internationaler Bedeutung sah, daß ihm wenige Jahre darauf die Ordnung des Maß- und Gewichtswesens im jungen neuen Deutschland anvertraut wurde? Wie ein Symbol wirkt es, diesen Meister des Maßhaltens und gerechtester Verteilung der Lasten an dieser Stelle zu sehen! Freilich — ein Stellenjäger und Streber konnte ein Wilhelm F o e r s t e r nicht sein! Mit welcher Feinheit und stolzer Bescheidenheit wies er die ihm seiner volkspädagogischen Wirksamkeit ursprünglich versagt gewesene aber nachträglich an ihn herantretende Berufung in die höchststehende gelehrte Gesellschaft, die „Akademie der Wissenschaft" zurück, um dem Genius in seiner Brust die volle Freiheit der Betätigung zu wahren! An seinen Freund W e r n e r S i e m e n s schrieb er am 26. Januar 1883: „Ich habe niemals den Vorwurf dilettantischer Verwegenheit gescheut, wenn es galt, irgendetwas zu sagen oder durchzuführen, was ich öffentlichen oder wissenschaftlichen Entwicklungsproblemen als förderlich erkannt habe." — Voller peinlichster Rücksichtnahme auf alle amtlich ihm anvertrauten Pflichten — trat er doch von 1897 bis 1899 vom Vorsitz der Deutschen Gesellschaft für ethische Kultur zurück, um sich ganz den Fragen der Zeitmessung, der Präzisionstechnik und der Überwachung der Schwankungen der Erdachse zu widmen — hat er sich doch nie gescheut, höchststehenden Personen gegenüber seine wohlbegründeten Überzeugungen mit Feinheit, aber auch mit Tapferkeit zu vertreten. Gerade sein angeborener Takt, seine allesverstehende Güte und sein alle möglichen Folgen rasch über-

blickender Scharfsinn waren die Wurzeln seiner erzieherischen Genialität und Weisheit der Menschenbehandlung, die ihn so oft in schweren Konflikten als den gegebenen gerechten Mittler zwischen den streitenden Leidenschaften erscheinen ließ. Ich erinnere nur kurz an das bis in die jüngste Zeit unbestrittene Ansehen, das der greise Gelehrte als Apostel — nicht eben des Friedens — denn in diesem Wort lag ihm zuviel von Ruhebedürfnis, zu wenig von heroischer Hingebung — wohl aber der „Harmonie der ungehemmten Betätigung der Menschheit in vollem Einklange" — im Auslande genoß; ich erinnere weiter an die anscheinend „diplomatische", im Grunde aber nur einfach menschlich-natürliche Behandlung der Parteiführer mit der Absicht, den Reichstag für große kulturpolitische Aufgaben willig zu machen. an seine vermittelnde und versöhnende Tätigkeit bei dem aus Anlaß der 50 jährigen Gedächtnisfeier für die Märzgefallenen drohenden Konflikte, endlich daran, wie es ihm durch seelenkundige weise Beeinflussung gelang, der Schwierigkeiten Herr zu werden, die während seines Rektorates die Studentenschaft in zwei feindliche Lager spaltete. Ein unerbittlicher und zäher Gegner aber war er, auch hier wieder tiefer nach den Wurzeln des Volkselends grabend, als die meisten seiner Widersacher, all jenen Einflüssen, die unmerklich und doch sicher die Volksseele vergiften: Der Sensationspresse mit ihrem Übermaß der Veröffentlichungen über verbrecherische Untaten und sittliche Abnormitäten, dem Wettspielbetrieb, dessen unheilvolle Wirkungen nicht etwa nur auf die ökonomischen, sondern vor allem auf sittlichem Gebiete heute mit Händen zu greifen sind; endlich aber und vor allem hat er ganz klar die ungeheure Gefahr erkannt, die aus den Übertreibungen und infolgedessen strengen Absonderungen menschlicher Spezialgemeinschaften hervorgehen, wie es eng nationale Verbände, Weltanschauungs- und Glaubensgemeinden, ja sogar noch Rassen- und Religionsgemeinschaften darstellen. „Das soziale Bedürfnis und das soziale Gewissen," schreibt er, „des einzelnen wird innerhalb der auf dem Boden übereinstimmender philosophischer oder religiöser Weltanschauung aufgebauten und von denselben zusammengehaltenen Gemeinschaften in so hohem Maße befriedigt, daß dieses Gemeinschaftsleben als höchster Selbstzweck . . . gilt. Hierdurch wird aber . . . das Gewissen und das Mitgefühl der Menschen fast völlig latent und unwirksam gemacht. Die entflammte Energie und die rücksichtslose Aktion solcher Gemeinschaften stehen nicht bloß in der Geschichte der Vergangenheit mit Blut geschrieben da, sondern auch immerfort noch können wir Symptome derselben Gefahren wahrnehmen." Diese 1901 prophetisch geschriebenen Worte haben in den furchtbaren Ausartungen des Völkerhasses, Glaubenshasses, Klassen-, Massen- und Rassenhasses unserer Tage eine entsetzliche Bestätigung gefunden. Ist es verwunderlich, daß unser Freund angesichts dieser Erfahrungen nach wie vor in einer rein sittlichen, von allen Verschiedenheiten und Besonderheiten metaphysischer, religiöser und nationalistischer Meinungen und Strebungen freizuhaltenden wahrhaft gemeinsamen Bildung der Jugend das einzige Heil sah?

Wie bereits einmal ein großer Denker von der Betrachtung der Erhabenheit des gestirnten Himmels den Weg fand zu der stolzbescheidenen Bewunderung der den „Sittentag" der Menschheit verklärenden Sonne, des Pflichtbewußtseins, so bekennt Foerster:

„Der Aufblick zu den Himmelserscheinungen erhebt unsere Seele über manches Beengende und Trennende im Leben. Er stärkt in uns das Gemeinschaftsgefühl der Erdenwelt gegenüber dem Gedanken an andere Welten und an ganz andere Lebensformen. Er trägt

hierdurch dazu bei, die verschiedenen Völker und Rassen einander zu nähern und eine friedliche, verständnisvolle und wahrhaft zweckmäßige Organisation des Zusammenlebens auf der ganzen Erde, mit weiser und gerechter Verwaltung ihres Gesamthaushaltes an Kräften und Gütern zu fördern."

Es sind Leitgedanken der völkerverbindenden ethischen Bewegung, die wir hier vernehmen. In ganz besonderem frohen Sinne dürfen wir von ihm sagen: Ja, er war unser! Mag dies stolze Wort den lauten Schmerz gewaltig übertönen!" [1324]

Die Veränderlichkeit der Licht- und Farbe-Empfindungen.

Wer dem periodischen Ablauf seines Lebens auch nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt hat, wird sich von dessen Einfluß auf feine astronomische Arbeiten Rechenschaft ablegen müssen. Leider ist dieser Umstand vielfach zu wenig beachtet worden. Eine ganze Reihe von Sternen ergeben sich nur als insofern veränderlich, als die die menschlichen Licht- und Farbeempfindungen eine Veränderlichkeit aufweisen. H. Osthoff hat in A. N. **212**, 97 bis 120 diesen Gegenstand in sehr beherzigenswerter Weise genau diskutiert. Zusammenfassend ergeben sich folgende Resultate:

So sicher die vieljährigen Perioden der Auffassung zu ermitteln sind, so unsicher die kurzen, mehrtägigen oder mehrwöchigen. Diese sind hauptsächlich auf Grund von Farbenschätzungen gesichert. Die Folgen des Stoffwechsels können von Tag zu Tag leicht durch allerlei seelische und körperliche Vorfälle plötzlich gestört werden, wodurch in kleinen Zeiträumen ein schnell verlaufendes Zucken, ein Schwanken der Auffassung eintritt. Bekannt ist, wie eine von außen kommende Anregung auf unsere Tätigkeit und Bestrebungen wirken kann, im guten wie im schlechten Sinne. Ein großer Teil der Beobachtungskunst ist seelischer Art. Dazu gehört das Schätzen von Lichtunterschieden sowie die Beurteilung von Ton und Sättigung einer Farbe. Dann muß aber darauf alles das von Einfluß sein, was überhaupt die geistige Tätigkeit im allgemeinen beeinflußt. So das Wetter. Bei abnehmendem Luftdruck fühlen sich viele abgespannt und ermüden leichter als bei hohem Barometerstande und heiterem Wetter. Auch die Zeiteinteilung der Woche kann unter Umständen Einfluß ausüben. Gegen Ende der Woche tritt bei regelmäßig Arbeitenden Erschöpfung ein, die nach der sonntäglichen Erholung geschwunden ist. Das zeitweilige Unvermögen, geringe Lichtunterschiede stets in gleicher Größe zu erkennen, könnte durch mangelhafte Aufmerksamkeit erklärt werden. Daß diese rhythmisch wechselt, ist längst festgestellt. Es scheint, daß sich auch ein Beispiel von Einfluß der Erregung bietet, und zwar bei Schmidt. Bei ihm ist die Helligkeit von ε Aurigae außerhalb der Lichtminima beständig 3.26^m im Mittel gewesen. Nur in den Jahren 1855 bis 1858 „könnten kleine Lichtschwankungen von Jahresperiode und einer Amplitude von wenigen Zehnteln einer Größenklasse aufgetreten sein", die aber wahrscheinlich nicht reell sind (Ludendorff A. N. 192, 398). Auch der Stundenwinkelfehler, der bei allen Lichtschätzungen Schmidts eine Rolle spielt, war in der Zeit 1855.5 bis 1858.5 „größer als sonst, und als dann Schmidt Ende 1858 nach Athen übersiedelte, ging unter den dortigen günstigeren atmosphärischen Verhältnissen dieser Fehler wieder auf den früheren Betrag zurück" (A. N. 192.395).

Aber dieser Fehler hat mit der Atmosphäre gar nichts zu tun. Osthoff hat sich mit der Bitte um eine Auskunft über das Wesen Schmidts an Herrn Geheimrat Foerster gewandt, der diesen hervorragenden Beobachter noch persönlich gekannt hat. Danach war Schmidt mehr Weltmann als Gelehrter und keineswegs ängstlicher Natur, so daß ihm früher die Übersiedlung von Bonn nach Olmütz keinerlei Unruhe zu verursachen schien. Das gleiche würde demnach wohl auch vor seiner Übersiedlung nach Athen der Fall gewesen sein. Man könnte also die erwähnte Störung in Schmidts Lichtempfindung kaum als Ausfluß seines Charakters deuten, wenn man nicht eine gewisse Unaufmerksamkeit oder Erregung beim Beobachten annehmen will, hervorgerufen durch die Gedanken an die bevorstehende Änderung in seinen Lebensverhältnissen.

Man gerät auch auf die Frage, ob nicht vielleicht die anfängliche Höhe der Wellen Osthoffs biologischen Farbenwechsels auf den anregenden Reiz des neuen zurückzuführen sein möchte. Eine Entscheidung dieser Frage liefern die dort (S. 97) mit angegebenen Zahlen der Einzelschätzungen. Diese kennzeichnen nämlich die Anziehungskraft, welche die astronomischen Beobachtungen zeitweise ausgeübt haben. Sie deuten an, daß die Beschäftigung mit Sternfarben mehrmals fast geruht und mit Beschäftigung gänzlich anderer Art gewechselt hat. Wie man sieht, hängen die Wellen des biologischen Farbenwechsels nicht vom Interesse an der Sache ab. — Wie er Hagens Veränderl. Sterne, Bd. I, S. 159, entnimmt, findet Abney die Ursache der mit der Zeit wechselnden Empfindlichkeit des Auges im Gesundheitszustande des Beobachters. Es geht daraus nicht hervor, ob die Behauptung auf Erfahrung beruht oder lediglich eine Vermutung ist. Bei Osthoff hat die Licht- und Farbenempfindung gewechselt trotz gleich gebliebener guter Gesundheit, und er vermag Störungen des Wohlbefindens ganz bestimmt nicht als deren Ursache zu bezichtigen.

Selbst wenn die im vorausgehenden ermittelte Unregelmäßigkeit der Wellen der Lichtempfindung nicht auch vom Ablauf aller anderen Lebensvorgänge gelten sollte (was gegen alle Wahrscheinlichkeit sprechen würde), so genügt sie allein schon, um zu zeigen, wie viel Wert die Theorien vom regelrecht periodischen Aufbau des Lebens besitzen.

Immer deutlicher wird es, daß das Innenleben des Körpers auf das Empfinden der Stärke von Lichtunterschieden und Farbeeindrücken in veränderlicher Weise einwirkt. Man hat in der beobachtenden Astronomie bisher jene Erscheinungen zu sehr physikalisch aufgefaßt und vorausgesetzt, daß das Auge sich gegenüber Licht- und Farbeeindrücken im gleichbleibenden Zustande der Empfindlichkeit oder Aufnahmefähigkeit befinde. Aber das Auge ist keine photographische Kamera, mit der es so oft verglichen wird, es hat auch keine Ähnlichkeit mit einem Fernrohr, das ebenfalls mitunter zur Vergleichung dienen muß, es ist überhaupt keinem physikalischen Instrumente gleich.

Ist der Stoffwechsel die Ursache der Auffassungsänderungen, dann müssen sich diese naturnotwendig in allen Augen zeigen, aber es kann natürlich niemals eine Übereinstimmung betreffs Art und Umfang des Lichtwechsels erzielt werden. Auch ist die von der Kommission der Veränderlichen Sterne festgesetzte Bedingung hinfällig. Goulds bekannte Äußerung, alle Sterne seien in geringem, die Beobachtungsfehler kaum übersteigendem Maße veränderlich, stellt sich als richtig heraus, nur ist die Ursache nicht in den Sternen zu suchen.

Vor allen Dingen muß man sich von der Anschauung frei machen, in den be-

sprochenen Auffassungsänderungen Fehler des Auges eines bestimmten Beobachters zu sehen oder gar krankhafte Zustände. Sie lassen sich als Fehler auffassen, aber sie sind allgemein gültig und nehmen daher die Form eines Naturgesetzes an. Sie gehören zu den allgemeinen Unvollkommenheiten der menschlichen Sinnesorgane. Thiele drückte seine Ansicht über O. Struves Doppelsternmessungen wie folgt aus: „Daß sein Auge mehr fehlerhaft war oder wurde, wie es für solche Beobachtungen wünschenswert ist, das war für ihn ein Zufall, den er zum Heil der Astronomie benutzte" (VJS d. AG 15.347). Aller Wahrscheinlichkeit nach war O. Struves Auge nicht fehlerhafter als alle anderen. Man würde darüber schon mehr wissen, wenn andere Beobachter die Untersuchungen in Struvescher Art wiederholt hätten.

Die überaus zahlreichen Beobachtungen jener rötlichen Sterne sind darum nicht vergebens angestellt. Es wäre sehr wünschenswert, sie einer neuen Bearbeitung zu unterziehen, um zu ermitteln, in welcher Weise die persönliche Eigenart des Beobachters auf die Ergebnisse eingewirkt hat.

Es bleibt nichts anderes übrig, als auch die Biologie als Hilfswissenschaft in die Astronomie einzuführen.

Dieser hochwichtige Schlußsatz Osthoffs veranlaßt den Herausgeber, ein paar Beispiele für die Tatsache zu bringen, daß von Osthoffs zu W. Fließ' Ergebnissen leicht eine Brücke geschlagen werden kann. Leider ist man offiziell noch sehr vorsichtig mit der Anwendung der Ergebnisse der Biologie, so daß es nicht angezeigt erschien, die A. N. mit einer Erörterung der weiblichen und männlichen Perioden von 28^d und 23^d zu „belasten". Beide Perioden kommen bei beiden Geschlechtern vor und zeigen, vom Standpunkt der Akustik aus gesehen, sehr merkwürdige „Kombinationstöne" (Summen- und Differenzeffekte). Selbst bei Pflanzen und Tieren sind die Perioden nachweisbar.

Unter den auf Sp. 101 oben von H. Osthoff angegebenen Zahlen findet sich folgende Beziehung: Die erste Periode 208^d ist bis auf $+ 1^d$ gleich 9×23 und die letzte Periode von 476^d genau 17×28. Die vorletzte Periode ist genau 23^d kürzer als diese. Es ist ja der Natur der Sache nach ausgeschlossen, daß die Differenzen in dieser Weise alle „glatt aufgehen"; ein paar Tage (bis zu einer Viertelperiode von 6—7^d) wären zuzulassen, da ja nicht diese „Perioden" studiert wurden. Da die Zahlen 23 und 28 relativ prim sind, kann eine Darstellung der Zeitdifferenzen immer erzwungen werden, wie Fließ das leider gelegentlich tat.

Im übrigen wäre für Periodensummen allein überschlagsweise folgendes anzudeuten:

Osthoff	Äquivalent	Abweichung $(B-R)$
238	$8 \times 23 + 2 \times 28$	-2^d
89	4×23	-3
165	$6 \times 23 + 1 \times 28$	-1
215	$2 \times 23 + 6 \times 28$	$+1$
227	$5 \times 23 + 4 \times 28$	0

Unter diesem Gesichtspunkt gewinnen wohl auch die Anschauungen der alten Jathromathematiker wieder an Interesse. Bei genauerem Zusehen werden sich noch viele Beobachtungstatsachen finden, in denen die biologischen Perioden zutage treten. [1333]

Die gegenwärtige Zusammenkunft von Jupiter und Saturn.

Wie bereits Sir. **53**, 181. 1920 (vgl. auch Sir. **48**, 57. 1915) ausgeführt wurde, tritt jetzt im September eine Zusammenkunft von Jupiter und Saturn an der Grenze der Sternbilder Löwe und Jungfrau, genauer

bei β Virginis, ein. Die Konjunktion in Rektaszension findet am 14. nachmittags 6 Uhr statt; Jupiter steht 62′ südlich von Saturn. Leider sind beide großen Planeten zu dieser Zeit für das unbewaffnete Auge nicht sichtbar, da sie schon eine Woche später in Konjunktion mit der Sonne treten.

Kepler hat vor 300 Jahren sich in einer besonderen Schrift mit der damaligen Konjunktion der beiden Planeten befaßt und eine Schrift darüber veröffentlicht, auf die neuerdings auch Henseling wieder hinweist, die den Titel trägt: „Discurs von der Großen Conjunction oder Zusammenkunfft Saturni vnd Jovis im Fewrigen Zaichen deß Löwen, so da geschicht im Monat Julio deß MDCXXIII. Jahres . . . .“ Da heißt es vom Monat der Konjunktion „Dieser gantze Monat wirdt große Hitz vnd Dürre mit bringen, dem Weinwachs schier zufrüe, der Fexung aber bequemb, wie dann zu hoffen, daß ein frühe und sehr reiche Ernde sein werde, wo man anders recht angebawet hat, propter conjunctionem magnam Saturni vnd Jovis, wann Streit und Stoltz sich zusammen legen, so kombt auch Gott mit seinem Segen.“ Des weiteren wird „der gemaine Mann mit seinem ängstigen nachfragen nach künfftigen dingen vom Himmel hinweg“ zu verläßlicheren Erkenntnis- und Glaubensquellen gewiesen. Aber es heißt dann doch, wie aus Gegenwartserlebnis heraus (es war die Zeit des großen Krieges!): „Dann was die im jetzt angehenden 1623. Jahr kommende gar genaue conjunctionem magnam anlanget, halte ich ohne das dieselbe allein nicht so hefftig, vnd wie jetzo gesagt, kan sie eben so bald ein gleichmäßige genaue zusammensetzung der Gemüther auch zu friedlichen Consilijs, nach dem die Läuffe sein werden, befürdern helffen. — Zwar will ich nicht läugnen, das ein guter Politicus nit solte weiter ad speciem gehen . . . .: „Dieweil sie selber leichtlich zu erachten haben, daß vberauß starcke incentiva vnd anhetzungen zu einem allgemeinen höchstverderblichen Auffstand deß gemainen Mannes, aut si quid firmius, in gantz Teutschland fürhanden, sonderlich die unerhörte steigerung der Müntzen, erschreckliche Thewrung aller Leibs vnd Lebens Notturfften, vnd der darbey heimliche oder offentliche Interessierte Eygennutz etlicher Juden vnd Judensgenossen, in auffwexlung der Müntz, vnd verführung deß Trayds (Getreides) vnd anderer Notturfften, allda eines dem andern die Hand raichen muß: damit etliche wenige bereichet, die Länder entblöst, der gemaine Mann aber da außgefressen, dorten außgesogen vnd entlichen, wann kein Mittel mehr vorhanden, ohne ainige Hülff Hungers getödet werden muste: Ob nicht bey so geschaffenen sachen die jetzt beschriebene Constellationes dieses vnd des verlauffenen Jahres, vnd ihre natürliche würckungen in stimulandis animis zu einem erschröcklichen schaden, vnd allgemeiner zerrüttung gedeyen möge.“ Das Prognosticum schließt: „Vnd will hiemit dem günstigen Leser ein Glückseliges Neues Jahr, sambt abwendung alles prognosticierten Vbels, vnd erfüllung deß guten, von Gott dem Allmächtigen gewünschet haben.“

Wohlgemerkt handelte es sich damals um eine Konjunktion im Zeichen des Löwen, während die gegenwärtige in das Zeichen und Sternbild der Jungfrau fällt.

Bis sich nämlich diese Zusammenkünfte wieder bei denselben Sternen wiederholen, verlaufen nicht 300, sondern 913 Jahre. Die gegenwärtige Konjunktion hatte daher im Jahre 1008 ihre Vorläuferin. Diese Konjunktion war nach Crommelin sogar dreifach, Saturn stand etwa $^3/_4$ Grad nördlich von Jupiter, der ihn 1007 Nov. sowie 1008 Februar und Mai erreichte.

Solche dreifachen Zusammenkünfte

können durchschnittlich alle 120 Jahre eintreten. Praktisch ist die Verteilung recht unregelmäßig. Nach Marth trat 1682 Okt. 22, 1683 Feb. 8 und Mai 15 eine dreifache Konjunktion ein, bei der der Abstand nur 11′ betrug. Seit 1425 war eine solche nicht eingetreten, und die nächste wird sich erst 1940/41 ereignen.

Wie bereits mitgeteilt, treten diese drei Konjunktionen 1940 Aug. 7, Okt. 19 und 1941 Feb. 14 ein. (Crommelin fand Daten, die 1 bis 2 Tage später liegen, was hier ohne jeden Belang ist.) Das laufende Jahrhundert erlebt dann nach der einfachen Konjunktion 1961 Feb. 17 noch eine dreifache Zusammenkunft, für die ich nach Neugebauers abgekürzten Tafeln folgende Daten gefunden habe: 1980 Dez. 29, 1981 März 7 und Juli 22. Saturn steht etwa einen Grad nördlich vom Jupiter. Diese dreifache Konjunktion steht in ekliptikaler Länge der dreifachen Zusammenkunft gegenüber, die nahe dem Widder im Jahre 7 vor Christo in den Fischen stattfand. Da nun im Jahre 2000 auch noch eine Konjunktion von Jupiter und Saturn eintritt, so bringt es das laufende 20. Jahrhundert auf die Rekordzahl, wenn wir mit 1901 beginnen, von zehn Zusammenkünften.

Dieses Kuriosum dürfte bisher wenig bekannt gewesen sein. [1323] Kr.

Weitere Experimente zur Erklärung der Strahlensysteme des Mondes.

Von Dr. med. **de Boer.**

Ich habe in letzter Zeit meine Versuche zur Erklärung der Strahlensysteme des Mondes mit einigen Abänderungen fortgesetzt, über die ich hier kurz berichten möchte. Zunächst habe ich ein Schlagwerk konstruiert, das den Ort des Einschlages und die Schlagrichtung genau festzulegen gestattet und so viel präzisere Resultate ergibt, als wenn man den Hammer mit freier Hand führt. Dann habe ich die Einschlagsfläche des Hammers mit einer Halbkugel von möglichst harter Plastilina überzogen und auf diese Weise noch natürlichere Verhältnisse geschaffen, da die einschlagenden Körper vermutlich rund waren und sich erst beim Einschlag platt schlugen.

Bei dieser Versuchsanordnung ergaben sich in der Tat auch einige Modifikationen, und zwar den schrägen Einschlag betreffend. Es stellte sich nämlich heraus, daß bei schrägen Einschlägen der strahlenfreie Sektor nicht immer in der Schlagrichtung zu liegen braucht, wie das bei Versuchen mit dem einfachen Hammer fast stets der Fall war. Vielmehr ergab sich, daß hier neben dem schrägen Einschlag auch der Ort des Einschlages der Körper in die Flüssigkeitsfläche stark modifizierend mitspricht, und daß auch hier dieselben Gesetze sich geltend zu machen suchen, die ich für den senkrechten Einschlag ermittelt und in der vorigen Arbeit dargestellt habe. Übrigens hatte ich bei diesen senkrechten Einschlägen auch damals schon mehrfach den Hammer mit einer plastischen Masse, und zwar mit Glaserkitt, überzogen.

Die weiteren Ergebnisse meiner vorigen Untersuchungen blieben auch bei dieser Anordnung so gut wie unverändert.

Die Versuche mit dem mit Plastilina überzogenen Hammer sind sehr mühsam, wenn man vergleichbare Resultate erhalten will. Die geringste Abweichung des Plastilinaüberzuges von der genauen Kugelform, die geringste Änderung im Ort des Einschlages führt sofort zu oft durchgreifenden Gestalts-

veränderungen der entstehenden Strahlenfiguren, was die Lage der strahlenfreien Sektoren anbetrifft, und erklärt so wieder sehr schön die große Mannigfaltigkeit der auf dem Monde sichtbaren Strahlensysteme.

Ich möchte nun noch auf eine Eigentümlichkeit der künstlich erzeugten Strahlensysteme hinweisen, die ich in der letzten Arbeit unerwähnt gelassen hatte, die aber doch von großem Interesse ist. Besonders bei senkrechtem Einschlag findet sich nämlich nicht selten die Erscheinung, daß einzelne benachbarte, radiär gestellte Strahlen durch querverlaufende, meist mehr oder minder stark nach innen oder außen spitzwinkelig eingebuchtete Strahlen miteinander verbunden sind. Diese Querstrahlen erweisen sich bei näherer Betrachtung als aus Spritzern zusammengesetzt, die seitlich aneinander gelagert sind, zeigen also in extremer Weise die Eigentümlichkeiten der gekrümmten Strahlen. Und wieder finden wir auch hier in dem Strahlensystem des Coppernicus das schönste Analogon. Er zeigt diese Querstrahlen in auffälligster Weise und läßt mühelos bei näherer Betrachtung die Zusammensetzung aus einzelnen Spritzern erkennen.

Endlich finden sich bei den künstlichen Strahlensystemen Spritzer und ganze Strahlen, die bei Rückverlängerung auf den Krater gar nicht auf diesen treffen, sondern seitlich an ihm vorbeilaufen. Auf dem Monde zeigt dies besonders wieder der Coppernicus. Diese Spritzer müssen so entstanden sein, daß zwei sich überschneidende Strahlen vor dem Einschlag aufeinanderstießen und nun eine sekundäre Verspritzung stattfand.

Übrigens könnte man sich die auf dem Monde verspritzte Substanz, um noch einmal auf diese zu sprechen zu kommen, auch so entstanden denken, daß aufstürzende Körper mit niedrigem Schmelzpunkt sich durch den Aufprall in ihren unteren Teilen verflüssigten, so gewissermaßen die zu verspritzende Flüssigkeit selbst erzeugten, und nun nach genau denselben Gesetzen, die ich hier entwickelt habe, die Strahlensysteme entstehen ließen. Es würde das also die M a r t u s sche Theorie ohne ihr phantastisches Beiwerk — Zusammenprall zweier Körper über der Mondoberfläche und teilweise Verflüssigung, dann gemeinsamer Absturz und nochmalige Verflüssigung — sein. Meines Erachtens müßte es sich sogar experimentell und rechnerisch feststellen lassen, bei welcher Geschwindigkeit etwa eine aus einer bestimmten Substanz bestehende Kugel sich beim Aufprall auf eine Masse von bestimmter Härte verflüssigen würde. Eine Kanonenkugel z. B., die auf eine Panzerplatte mit einer Geschwindigkeit von 500 *m* in der Sekunde aufschlägt, erhitzt sich schon bis zu völliger Rotglut. Geben wir ihr kosmische Geschwindigkeit, so würde sie sich beim Aufprall jedenfalls völlig oder teilweise verflüssigen und dann genau solche Strahlensysteme entstehen lassen, wie der Mond sie zeigt.

Ich habe auch hier bereits Versuche angestellt, indem ich Bleikugeln von 9 *mm* Kaliber auf ca. 2 *mm* starke Eisenplatten schoß. Die Kugeln erhitzten sich hierbei sehr stark und zeigten eigentümliche Formveränderungen. Bei senkrechtem Einschlag entstanden kleine, symmetrische platte Scheiben mit zierlichen, radiär gestellten Aufblätterungen am Rande, während bei schrägem Einschlag in die Länge gezogene, elliptische, platte Körper sich bildeten, mit streng einseitig gerichteten Strahlen. Noch interessanter als diese Veränderungen der Kugeln waren die Einschlagstellen. Sie zeigten nämlich bei senkrechtem Einschlag runde Dellen, an denen bei genauem Zusehen zahlreiche sehr zierlich genau radiär gestellte Strahlen von ziemlich erheblicher Länge — ich maß solche bis zu 8 *cm* — aus-

gingen, also typische Strahlensysteme[1]). Bei schrägem Einschlag dagegen zeigte sich ein breiter, strahlenfreier Sektor an der elliptischen Einschlagstelle, der hier nun jedesmal wieder ganz genau in der Einschlagsrichtung lag. Und das ist auch ja sehr leicht erklärlich. Denn es handelt sich hier gewissermaßen ja nur um Einschläge genau in der Mitte der durch den Aufschlag sich bildenden „Flüssigkeit", so daß in diesem Fall allein die schräge Lage des Einschlages für die Bildung des strahlenfreien Sektors in Betracht kommt. Ein seitlicher, oder sagen wir einmal exzentrischer Einschlag in die gebildete Flüsssigkeitsmenge, der die Lage des strahlenfreien Sektors sofort modifizieren müßte, kann hier nicht vorkommen. Woraus sich vielleicht wieder gewisse Schlüsse ziehen lassen würden zur Beantwortung der Frage, ob die Strahlensysteme des Mondes durch sich beim Aufsturz verflüssigende Körper, oder durch Einschlag von Körpern in bereits vorhandene Flüssigkeitsansammlungen entstanden sind. Denn im ersten Fall müßten die zu den streng einseitig gerichteten Strahlensystemen gehörenden Krater stets eine elliptische Form zeigen, deren längste Achse in Richtung des Strahlensystems liegt, im anderen Fall aber brauchte dies nicht der Fall zu sein, da hier ja auch bei senkrechtem Einschlag streng einseitig gerichtete Strahlensysteme entstehen können. Indessen möchte ich hier noch kein endgültiges Urteil fällen, da es bei der enormen Labilität der strahlenfreien bzw. strahlenarmen Sektoren leicht denkbar ist, daß hier auch noch dieser oder jener andere Faktor, z. B. Abweichungen der Einsturzkörper von der Kugelform oder die Beschaffenheit des Oberflächenreliefs, der Stelle, auf die der einschlagende Körper fiel, sich modifizierend geltend gemacht haben könnte.

Genau das gleiche Resultat bezüglich der Lage des strahlenfreien Sektors wie bei den mit Bleikugeln erzeugten Systemen ergaben Versuche mit Glaskugeln, die mit einer gefärbten Flüssigkeit gefüllt waren und kräftig auf eine harte Unterlage geworfen wurden. Hier entstanden sehr schöne, weit ausgedehnte Strahlensysteme, bei denen der strahlenfreie Sektor wieder genau in der Einschlagsrichtung lag, während die einzelnen Strahlen die gleiche Struktur wie die beim Einschlag in Flüssigkeit entstandenen mit allen ihren mannigfaltigen Formen zeigten.

Ich habe hiermit meine Versuche über das Thema zum endgültigen Abschluß gebracht. Ich glaube, daß sie das Problem der Strahlensysteme des Mondes insofern geklärt haben, als sie den Beweis erbrachten, daß sowohl bei Aufsturz sich verflüssigender Körper auf eine harte Grundlage als bei Einschlag solcher Körper in Flüssigkeitsansammlungen Gebilde entstehen, die den Strahlensystemen des Mondes in allen Stücken identisch sind und die beim schlechterdings absoluten Mangel jeder anderen Erklärungsmöglichkeit den zwingenden Schluß geradezu erfordern, daß die Strahlensysteme des Mondes durch Aufsturz kosmischer Körper entstanden sind. [1322]

[1]) Diese Strahlen waren offenbar so entstanden, daß kleine, fortgeschleuderte Metallspritzer die Oberfläche leicht geschrammt hatten. Unmittelbar an der Einschlagstelle sah man denn auch sehr kurze, metallisch glänzende Strahlen, die offenbar den Ursprung der erstgenannten Strahlen anzeigten.

Rundschau.

Die Sternhaufen *h* und *χ* Persei unterwirft H. Vogt in Veröff. der Bad. Landes-Stw. 8, Nr. 3 einer neuen photometrischen Durcharbeitung. Als Instru-

ment dient ein Zöllnersches Photometer, bei dem jedoch das Nicolsche Prisma durch einen Keil mit Registriervorrichtung ersetzt wurde. Die Helligkeiten wurden an das Potsdamer System der Plejadenhelligkeiten angeschlossen, das sich als besonders korrekt erwies. Die Ergebnisse wurden mit den früheren Arbeiten eingehend verglichen. Auch hier tritt wieder hervor, mit wie „bescheidenen Mitteln" die wundervolle Wirkung dieses Doppelsternhaufens erzielt wird. Bis zur Größe 11.00 enthält nämlich h Persei nur 54 Sterne und χ Persei 76. Die Verteilung im letztgenannten Haufen ist folgende:

Sterne	Laufende Nr.
> 8.00	1— 6
7.0— 8.99	7—17
9.0— 9.99	18—42
10.0—10.99	43—73

[1381] Kr.

Nebelforschungen der Licksternwarte. V. d. Pahlen berichtet im 56. Jahrg. der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft (1. Heft, S. 13 ff.) über den XIII. Band der Lick-Publikationen, der wohl auf Jahre hinaus wegen des prachtvollen Bildermaterials eine Grundlage für Arbeiten über die kosmische Bedeutung vieler rätselhafter Gebilde bleiben wird, die bisher unter dem Sammelnamen „Nebel" gehen. Leider verfügt die Schriftleitung nicht über ein eigenes Exemplar. Die erste Abhandlung betrifft 762 Nebel und Sternhaufen, die 1898 bis 1918 mit dem Crossley-Refraktor aufgenommen sind; darunter befinden sich 513 echte Spiralnebel. Diese Zahl ist nur ein verschwindend kleiner Bruchteil der diesem Teleskop tatsächlich zugänglichen meist sehr kleinen Spiralnebel, die auf eine Million geschätzt wird. Curtis untersucht u. a. die dunklen Streifen, die viele Nebelellipsen zeigen. Es handelt sich dabei nach seiner Ansicht nicht um wirkliche Lücken, sondern um vorgelagerte dunkle Massen. Beim Studieren der planetarischen Nebel ergibt sich das Vorhandensein eines Zentralsternes als allgemeine Regel. In den Ausnahmefällen handelt es sich entweder um einen Zentralstern, der zu schwach ist, um erkannt zu werden, oder der Nebel ist nicht planetarisch sondern eine diffuse Gasmasse. Auch die Ringnebel gehören dazu, die wahrscheinlich die Gestalt sphärischer oder ellipsoidischer Schalen haben. Diese Hypothese wird durch Modelle bestärkt. Campbell und Moore untersuchen dann die Radialgeschwindigkeit der Nebel, wobei sich u. a. ergibt, daß die planetarischen Nebel um die kleine Figurenachse rotieren, jedoch nicht wie feste Körper, sondern mit geringen Rotationsgeschwindigkeiten in den äußeren Schichten. Die Radialgeschwindigkeiten der großen Magellanschen Wolke unterwirft R. E. Wilson einer genauen Diskussion. Zum Schluß behandelt W. H. Wright die Spektren der gasförmigen Nebel. Die Kerne derselben zeigen unverkennbare Verwandtschaft mit den O-Sternen. Merkwürdigerweise finden sich auch die Linien des Kohlenstoffes und Stickstoffes in den Spektren der planetarischen Nebel. [1332]

Das Sonnensystem als „Atom". Man hat neuerdings gelernt, die Atome als kleine Sonnensysteme aufzufassen, in denen die drei Keplerschen Gesetze und das Quantengesetz gelten. Fernando Sanford hat nun in Pop. Astr. XXIX, Nr. 6, S. 337 bis 340, 1921, gezeigt, daß man auch im Sonnensystem das Quantengesetz findet.

Das Quantengesetz lautet bekanntlich: Das Verhältnis der Maßzahl der bei einem Umlauf des Elektrons um den Atomkern überstrichenen Fläche zu der Maßzahl der dazu gebrauchten Zeitdauer ist ein ganzzahliges Vielfaches einer bestimmten Größe. Mit Hilfe des ersten Keplerschen Gesetzes und des dritten kann man das

Quantengesetz in die Form bringen, daß die mittleren Halbachsen der Bahnen schrittweise entsprechend den Quadraten der ganzen Zahlen (von gewissen Lücken abgesehen) wachsen.

Das ist aber — cum grano salis — in der Titiusschen Reihe und ihren zahlreichen Varianten, auch ohne additive Konstante, schon gesagt worden. Sandford hat das allerdings nicht bemerkt. Er stellt für die Halbachsen folgende Formel auf: $a = 0.0428\, n^2$, wo n die ganzen Zahlen bedeutet. Die Formel stellt die beobachteten Abstände wie folgt dar:

Planet	Abstand		% Fehler
	Berechnet	Beobachtet	
Merkur .	0.385	0.387	— 0.5
Venus . .	0.685	0.723	— 5.2
Erde . .	1.07	1.00	+ 7.0
Mars . .	1.54	1.52	+ 1.3
Jupiter .	5.17	5.20	— 0.6
Saturn. ..	9.63	9.54	+ 0.9
Uranus .	18.9	19.2	— 1.5
Neptun .	28.9	30.0	— 3.8

Natürlich gilt diese Überlegung entsprechend auch für die Satelliten besonders von Jupiter und Saturn. Kr. [1329]

Berichtigung eines Beobachtungsirrtums. Zu der von mir unterzeichneten Mitteilung „Photographische Aufnahme einer Feuerkugel?" in Heft 3. des laufenden Jahrganges bemerke ich folgendes: Der meiner Mitteilung zugrunde liegende Bericht des Herrn Menze, enthalten in den Astr. Nachr. **209**, 31, gab zunächst zu Bedenken keinen Anlaß. Nachdem ich meine Mitteilung an den „Sirius" gesandt hatte, schrieb mir Herr Dr. Kritzinger, daß er auf Grund seiner Kenntnis der Menzeschen Platte jenen Lichteindruck für den Reflex einer irdischen Lichtquelle halte. Ich ließ mir daraufhin die Platte zuschicken, und die Prüfung ergab, daß der Lichteindruck unmöglich von einer Himmelserscheinung herrühren konnte. Neben der in der Wiedergabe nicht sichtbaren Einzelheiten der Lichtverteilung, die die meteorische Herkunft sehr unwahrscheinlich machen, war vor allem der Umstand zu beachten, daß Herr Menze während der 10^m dauernden Aufnahme das Instrument nicht verlassen hat und das vermutete Meteor, das nach der Stärke des Eindrucks mindestens die Helligkeit des Vollmondes besessen haben müßte, unmöglich hätte übersehen können. Ich machte Herrn Menze von diesem Befund Mitteilung, doch ist eine Berichtigung nicht erfolgt. Offenbar habe ich dann übersehen, den Bericht an den „Sirius" ausdrücklich zurückzuziehen, konnte aber wohl annehmen, daß wegen der bestehenden Zweifel die Veröffentlichung ohnehin unterbleiben würde. Da er nach fast zwei Jahren nun dennoch erschienen ist, nehme ich dies zum Anlaß, den Irrtum des Beobachters wenigstens an dieser Stelle zu berichtigen[1]). [1378] C. Hoffmeister

Zu Tafel VIII. Der kugelförmige Sternhaufen M 22 im Schützen ist wohl schon in den ersten Tagen der Fernrohrbeobachtung bemerkt worden, spätestens von Hevelius vor 1665. Der Haufen enthält eine Anzahl veränderlicher Sterne. Nach Shapley beträgt seine Entfernung von uns 27 000 Lichtjahre. Unter allen bekannten kugelförmigen Sternhaufen steht er der Milchstraße am nächsten. Das Licht braucht nach obigem bei einem Durchmesser des Objektes von 30′ mehr als 240 Jahre, um den Haufen zu durcheilen. Die schwächsten Sterne auf der Originalplatte sind 20. Größe. Der Haufe enthält, abgesehen von den Sternen der Milchstraße, etwa 25 000 Sonnen. [1315]

[1]) Wir haben, wie man vielleicht aus der Tatsache, daß wir eine sehr lange zurückgestellte Notiz doch noch brachten, ersieht, Herrn M. in den A. N. den Vorrang der Berichtigung lassen wollen. Als von dort aus aber nichts erfolgte, sind wir im Interesse der Sache doch noch hier darauf zurückgekommen. Red.

Meinungsaustausch.

Zu den Mitteilungen des Herrn Fr. Tauber-München in Heft 5 d. J. des „Sirius" über das Verschwinden des **Saturnringes** bemerkt Herr Geheimer Baurat Dr. E. Ehrensberger in Traunstein (Oberbayern) das Nachstehende:

Am 20. Februar d. J. 8^h Greenwicher Zeit war die Stellung der Saturnmonde nach der für ihre Beobachtung am besten geeigneten „American Ephemeris" die aus der beiliegenden (nicht reprod. Red.) Skizze hervorgehende. Das von dem genannten Herrn westlich der Planetenscheibe zunächst derselben beobachtete Sternchen war der Titan, das weiter entfernte die Tethys. Rhea stand um diese Zeit hinter dem Planeten, Dione nahe ihrer östlichen Elongation. Die Letztgenannte und Japetus hätten — sofern der verwendete 5-Zöller einigermaßen gut war — beobachtet werden können. Enceladus (östlich) konnte jedenfalls, da der Mond sehr hell war (knapp zwei Tage vor Vollmond), mit dem Instrument nicht gesehen werden.

Ich selbst beobachtete mit meinem 15 *mm*-Zeiß-Refraktor den Saturn am 19. Februar mit V. 103 bis 206. Die Luft war sehr mangelhaft. Vom Ringe keine Spur gesehen. Leider konnte ich den Planeten erst wieder am 3. März beobachten. Der Ring war an diesem Tage als feine Lichtlinie mit Leichtigkeit erkennbar.

Am 10. April war der Ring nur mehr sehr schwach, am 11. April kaum mehr zu beobachten. Am 13. April war er wiederum völlig verschwunden. Als ich Saturn am 26. April wieder beobachtete, war der westliche Ringhenkel als feinste Lichtlinie deutlich zu erkennen, während der östliche kaum erkennbar war. V. 103 bis 206, Luft mangelhaft. [1327]

Unter Berufung auf das Pressegesetz geht uns mit der Bitte um Veröffentlichung folgendes aus Köln zu:

Berichtigung.

Von der Schriftleitung ist in dem Aufsatz „Zum Zodiakallichtproblem" in Heft 4 1921 ohne Wissen des Verfassers ein Zusatz gemacht worden, welcher den Sinn des Aufsatzes entstellt. Dieser Zusatz befindet sich am Schluß des sechsten Absatzes. Er lautet: „und wir in der Abschwenkung der Mittellinie nun die Tierkreislinie erkennen".

Ferner hat die Schriftleitung im ersten Satz des neunten Absatzes zwischen den Worten „Dunstmassen" und „erklärt" das Wort „nicht" eigenmächtig zugefügt, wodurch die Behauptung des Verfassers in das Gegenteil verkehrt wird.

Ich glaube, es bedarf wohl keiner weiteren Begründung meiner Bitte um Genugtuung für das ganz beispiellose Vorgehen des Herrn Schriftleiters des Sirius.

Mit vorzüglicher Hochachtung
Below.

Wir haben dazu eine Anmerkung zu machen, die vielleicht vom psychologischen Standpunkt aus nicht uninteressant ist. Der erste Zusatz ist gar kein „Zusatz", sondern steht, wie jeder lesen kann, im Manuskript des Herrn Below. Die Handschrift ist allerdings nicht ganz glatt zu lesen; etwas anderes als der darin erfahrene Setzer konnten wir auch nicht entziffern. Der Herr aus Cöln kennt sein Manuskript nicht.

Noch amüsanter ist „ferner" der Umstand, daß der zweite Teil des ersten Satzes des neunten Absatzes im Manuskript lautet: . . . „konnten bisher bei der Annahme erleuchteter Dunstmassen werden;". Die Schriftleitung vermißte in diesem Satz das entscheidende Wort. Dem Sinne nach war „erklärt" zu ergänzen, was auch geschah. „Das ganz beispiellose Vorgehen des Herrn Schriftleiters", der „das Wort „nicht" eigenmächtig zugefügt" hat, läßt sich nach S. 77 dieses Jahrganges offenbar nicht erkennen. Wahrscheinlich hat es sich in den vorangehenden Dunstmassen aufgelöst.

Dr. H. H. Kritzinger,
Herausgeber des „Sirius".

Berichtigung. Bei Tafel VII lies April 9 statt April 4. (Eglm).
Auf S. 132 ist die Anm. [1]) Siehe . . . zu streichen.

Bücherschau.

H. Fricke, Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie. Heckners Verlag, Wolfenbüttel 1921. Preis 5,10 ℳ.

Der Fehler Einsteins wird in der Vernachlässigung des Äthers erblickt. Einsteins Prinzip von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit relativ zu beliebig bewegten Beobachtern, das mit der Äthervorstellung nicht vereinbar ist, stützt sich eigentlich nur auf den Michelson-Versuch, der zu so weitgehenden Folgerungen gar nicht berechtigt und durch die Theorie von Stokes weit besser aufgeklärt wird. Der Gültigkeitsbereich der Einsteinschen Theorie wäre danach auf solche Fälle beschränkt, in denen Körper- und Ätherbewegung besonders gut harmonieren, was bei der Planetenbewegung und auch bei den die Atome umkreisenden Elektronen der Fall sein mag. Bei den gewöhnlichen Bewegungen auf der Erde ist Einsteins Prinzip nicht anwendbar, worauf auch das Ergebnis des Versuches von Sagnac hindeutet. Die Weltkonstante c ist nicht, wie Einstein glaubt, die Vakuumlichtgeschwindigkeit, sondern die Atombewegung des Äthers, die als unveränderlich zu betrachten ist, so daß sie der gleichmäßig verfließenden Zeit Newtons entspricht. Die Relativierung des Zeitbegriffes wird dadurch überflüssig. Nach Ansicht des Verfassers bedarf die Lorentz-Einsteinsche Theorie wiederum des Anschlusses an die unitarische Ätherwirbeltheorie Lord Kelvins, wie in der neuen Schwerkrafttheorie des Verfassers näher ausgeführt ist. [1320]

H. Fricke, Die neue Erklärung der Schwerkraft. Heckners Verlag, Wolfenbüttel 1920. Preis 3,30 ℳ.

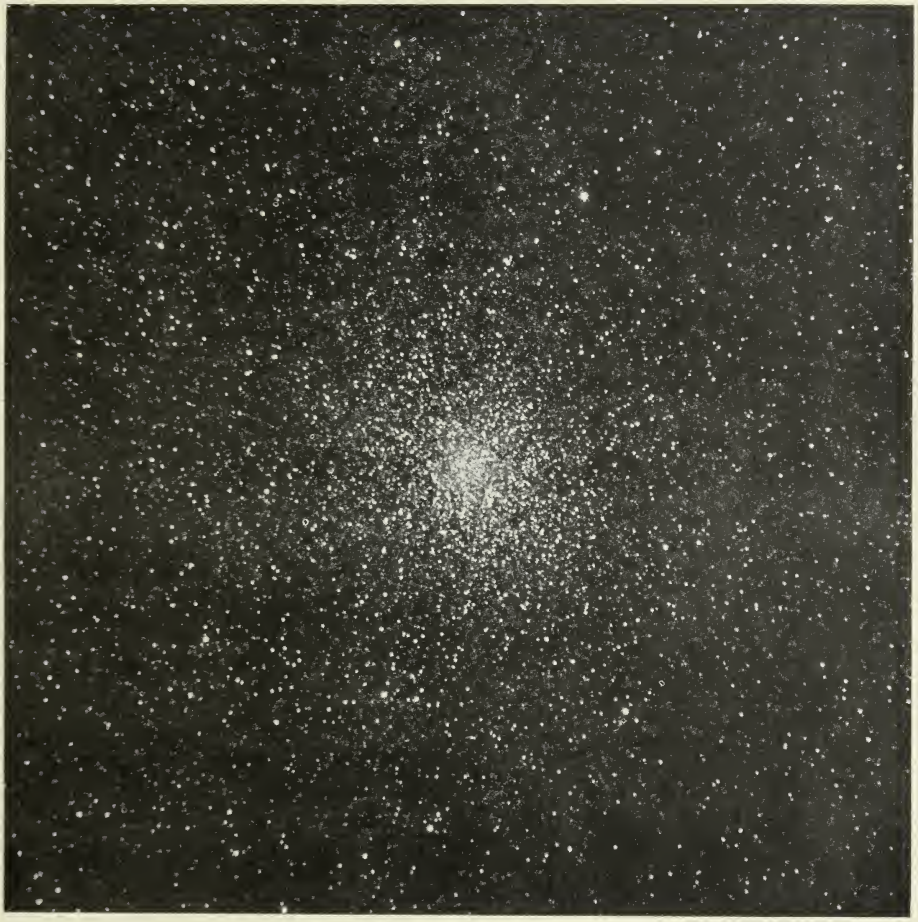
Einer der bekanntesten Versuche zur Erklärung der Schwerkraft, die Stoß- und Schirmwirkungstheorie von Le Sage, führt zu der Vorstellung, daß die schweren Massen durch die Stoßwirkung der die Schwere hervorrufenden Körperchen dauernd erhitzt werden. Das führt zu einer sehr einfachen Erklärung der Eigenwärme der Weltkörper, wie auch schon von anderer Seite hervorgehoben ist. (Vgl. Drude, Annalen der Physik, 1897, Bd. ZW, S. 11.) Der Verfasser vertritt nun die Ansicht, daß die abgeschirmten Stoßwirkungen nicht einfach in Wärme verwandelt werden, sondern zu einer mehr regelmäßigen, zusammenhängenden Schwingungsbewegung des ganzen Weltkörpers führen, die mit einer fortschreitenden Bewegung durch den Weltäther verbunden sei. Diese Schwingungsbewegung kommt dann in der eigentümlichen Proportionalität zwischen Temperatur und Schwerkraft zum Ausdruck, die den Verfasser zu seiner bereits 1919 bei Heckner veröffentlichten Schwerkrafttheorie geführt hat. Mulitipliziert man nämlich die absolute Eigentemperatur der Erdoberfläche (288°), die nach Abzug der mit 88° eingeschätzten Wirkung der Sonnenstrahlung 200° abs. Temp. beträgt, mit 28, welche Zahl der Stärke der Schwerkraft auf der Sonne entspricht, so erhält man 5600°, welche Temperatur der wirklich auf der Sonne beobachteten sehr nahe kommt. Die auffallende Konstanz der im Grunde gar nicht sehr hohen Fixsterntemperatur scheint sich also aus der Schwerkrafttheorie von Le Sage sehr einfach ableiten zu lassen. [1319]

O. Ulbrich, Kosmische Chemie. Xenien-Verlag Leipzig. 79 Seiten mit 2 Tafeln.

Verf. gelangt auf Grund seiner Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß die Einheitlichkeit des Weltalls auf der ausgleichenden und kreislaufenden Stoffausstrahlung (d. i. des Sauerstoffes, Wasserstoffes und Kohlenstoffes) der Gestirne untereinander beruht, daß es mit Hilfe der genauen Kenntnis dieses Stoffkreislaufes und der auf ihm beruhenden kosmisch-chemischen Vorgänge möglich sein müßte, den wechselseitigen Beziehungen der Gestirne untereinander zu folgen, und wir befähigt würden, das Weltall in seiner Gesamtheit zu verstehen. Eine solche sich erweiternde Erkenntnis würde nicht nur die Astronomie, sondern auch den überwiegenden Teil der übrigen Wissensgebiete, wie z. B. die Pflanzenphysiologie und besonders auch die Chemie durch Schaffung neuer Einblicke in die Beschaffenheit und Wirkungsweisen der Sonnenenergien wertvoll bereichern und unsere philosophische Welterkenntnis erheblich klären und vertiefen. Verf. hält es für wünschenswert, daß die neu gewonnenen Kenntnisse zu einem eigenen Wissensgebiet eng vereinigt werden, welches er als „Kosmische Chemie" bezeichnet haben möchte.

v. S.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 41952
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Probst in Leipzig.



Ost

Der kugelförmige Sternhaufen M 22 im Schützen.
Maßstab: 1 *mm* = 16.0″.

Mit dreistündiger Exposition am 60zölligen Mount-Wilson-Reflektor aufgenommen durch J. H. Duncan 1918 August 6.

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit **Prof. Dr. G. Berndt** und **Prof. C. Metger**
herausgegeben von **Dr. Hans-Hermann Kritzinger** in Berlin

Oktober 1921.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 30 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Astronomentagung in Potsdam. 24.—27. August 1921. S. 169. — Über Nebenkraterbildung bei künstlichen Aufsturzkratern. Von Dr. med. de Boer, Beelitz-Heilstätten. (Mit 4 Abb. auf Tafel IX.) S. 175. — Zwanzig Fragen an die Beobachter eines Meteoritenfalles. Von E. A. Wülfing, Heidelberg. S. 179. — Zur Statistik der Sonnenflecken. S. 181. — Photographische Sternaufnahmen mit selbstgefertigten Apparaten. S. 184. — Rundschau. S. 186. — Meinungsaustausch. S. 187. — Bücherschau. S. 188.

Die Astronomentagung in Potsdam.

24.—27. August 1921.

Die 25. ordentliche Generalversammlung der Astronomischen Gesellschaft in Potsdam vom 24. bis 27. August 1921 bedeutet in der Geschichte der Astronomie der Nachkriegszeit ein Ereignis. Es trat bei dieser stark besuchten Tagung hervor, wie der Wissenschaftler und der Politiker so grundverschiedene Naturen sind, zum Besten der deutschen Wissenschaft im besonderen.

Seit acht Jahren war die Astronomische Gesellschaft nicht zusammengekommen, seit 1913, wo sie in Hamburg ihr fünfzigjähriges Bestehen feiern konnte.

Welche Wandlungen sind seit jenem Jahre eingetreten! Auf der fröhlichen Schlußfeier in Hamburg wurden außer deutschen Reden auch solche in englischer, russischer, holländischer, italienischer, spanischer, polnischer und ungarischer Sprache — so war die Reihenfolge — gehalten. Wie man sieht, war hier Frankreich nicht vertreten; man hat sich aber damals wohl kaum viel Kopfzerbrechen gemacht, denn daß der Weltkrieg (allerdings erst für 1917) von der Entente vorausberechnet war, wußten wir nicht. In Hamburg verabschiedeten wir uns mit dem fröhlichen Zuruf: „Auf Wiedersehen in Petersburg!“ Als schon die Truppenkonzentration im Zarenreiche lebhaft im Gange war, wurde noch für die Zusammenkunft 1914 in Petersburg geworben. Rußland ist durch die nun wohl dem Ende zuneigende Herrschaft der Bolschewisten wissenschaftlich lange völlig ausgeschaltet worden, seine Astronomen verschlagen, z. T. bis nach Japan. Erst langsam beginnt es wieder, mit dem Versuch der Wiederkehr der Kultur, auch zur astronomischen Arbeit zurückzukehren.

Daß durch den Krieg nicht alle wissenschaftlichen Fäden der weltumspannenden Astronomie nach Deutschland hin gerissen sind, ist mit ein großes Verdienst des Direktors der Kopenhagener Sternwarte, Prof. S. E. Strömgren, der nicht nur während des

Krieges Deutschland wiederholt besuchte, sondern auch für die Beschaffung wissenschaftlicher Publikationen des Auslandes Sorge trug, besonders die wichtigen Entdeckungen der Astronomischen Zentralstelle Kiel (Prof. H. Kobold) vermittelte.

Prof. Strömgren führte darüber in seiner Eröffnungsrede u. a. folgendes aus:

„Wir wissen alle, mit welchen großen Schwierigkeiten die deutsche Wissenschaft zu kämpfen hat. Alle, die wir hier zusammengekommen sind, hegen für die deutsche Wissenschaft die größte Bewunderung und die wärmste Sympathie, und wir wissen, daß aus allen Ländern der Erde der deutschen Wissenschaft eine solche Sympathie entgegenströmt, auch in unzähligen Fällen, wo diese Sympathie noch nicht in Tat oder in offiziellen Worten bezeugt wird. Ein angesehener italienischer Astronom schrieb mir vor kurzem: „Ich möchte die Gelegenheit benutzen, den Kollegen, die sich in Potsdam versammeln, meine aufrichtige Sympathie auszudrücken, und ich weiß mich hierin einig mit den anderen italienischen Astronomen. Wir sind alle der Überzeugung, daß die deutsche Astronomie den Druck der äußeren Schwierigkeiten überwinden und ihre hervorragende Stellung in der gelehrten Welt behaupten wird."

Über seine Tätigkeit im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der internationalen astronomischen Beziehungen während des Weltkrieges sagte Prof. Strömgren u. a.:

„Ein paar Mal hat es so ausgesehen, als ob alle Bestrebungen vergeblich werden sollten; aber jedesmal ist es gut gegangen. Man hat neue Institutionen ins Leben gerufen, die die alten ersetzen sollten. Aber das Hauptresultat blieb immer bestehen: die direkten oder indirekten internationalen astronomischen Beziehungen wurden nie abgebrochen."

„Zu diesem Resultat haben viele Momente beigetragen. Ich möchte zwei solche Momente erwähnen: die von leitender deutscher astronomischer Seite an den Tag gelegte ruhige, entsagungsvolle, wissenschaftliche Objektivität und die Tatsache, daß es auf der anderen Seite immer eine Schar von Männern gegeben hat, die sich zwar in den schlimmsten Situationen zu einer relativen Passivität gezwungen fühlen mußten, die aber doch trotz aller Schwierigkeiten fest standen und fest stehen."

„Es liegt in der Natur der Sache, und im Interesse der Sache, daß hier keine Namen jetzt lebender Männer genannt werden. Aber einen Toten darf ich zitieren. Kurz vor seinem Tode, Anfang Februar 1919, schrieb mir der berühmte Direktor des Harvard Observatory, Prof. E. C. Pickering folgendes: ‚Ich billige nicht die Pläne auf Gründung internationaler Gesellschaften, an denen Gelehrte der Zentralmächte und der neutralen Länder nicht beteiligt sind, wenigstens in solchen Fällen, die zu dem Kriege in keiner Beziehung stehen.' Ganz dasselbe und oft in viel schärferen Worten, haben eine ganze Reihe jetzt lebender angesehener Astronomen in den alliierten Ländern geschrieben."

Die Tagung war, wie nach der langen Pause kein Wunder, mit verhältnismäßig vielen geschäftlichen Angelegenheiten belastet, so daß die großen Kulturaufgaben der Astronomie noch nicht zur Diskussion kommen konnten. Der Herausgeber hat in einem Begrüßungsartikel u. a. folgendes betont:

„Zu diesen älteren Kulturaufgaben der Astronomie tritt nun heute eine Reihe neuer, und zwar zunächst hinsichtlich des Aufbaues zerstörter Organisationen wie der Internationalen Erdmessung, deren Zentralbureau der verstorbene Geheimrat Helmert in Potsdam leitete. Der Internationale Zeitdienst beginnt zwar schon wieder zu

funktionieren, aber der astronomische Nachrichtendienst wird noch durch ein überflüssiges Filter in Brüssel aufgehalten. Wir müssen wieder in jenen Zustand des Nachrichtenaustausches gelangen, den Goethe 1812, vierzehn Jahre nach dem ersten internationalen Astronomenkongreß auf dem Seeberg bei Gotha, in einem Gespräch mit von Müller mit den Worten kennzeichnete: ‚Getrennt durch Länder und Meere teilen die Astronomen, diese geselligsten aller Einsiedler, sich ihre Elemente mit und können darauf, wie auf Felsen, fortbauen.‘

Eine große Kulturaufgabe erblicke ich ferner in der Organisation eines internationalen Wetterdienstes auf kosmischen Grundlagen. Die Wetterbeurteilung der Erde müßte bald in einem Zuge möglich sein, um wenigstens in bezug auf die Hauptrichtlinien der Prognose im Bilde ju sein. Wie wir den Mars als Planeten beobachten — allerdings unter den günstigen Bedingungen eines außerhalb gelegenen Standpunktes — so müßte auch die Erdoberfläche als Ganzes, mindestens die wichtigsten Gebiete, Nordamerika—Europa, erfaßt werden können. Die Mount-Wilson-Sonnenwarte berücksichtigt in ihrem letzten Jahresbericht die Tatsache, daß der bekannte Meteorologe Clayton Material von Sonnenbeobachtungen für irdische Wetterprognosen verwertet habe. Dieser Umstand im Hinblick auf den anerkannten Einfluß der Sonnenflecken in größeren Perioden sollte doch eine durchgreifende Prüfung dieser hochwichtigen Fragen veranlassen.

Noch treten uns diese Wirkungen in der Form von Kollektiverscheinungen entgegen, bei denen wir formal von ‚Zufall‘ sprechen, weil uns der ursächliche Zusammenhang unbekannt ist, oder weil seine Kompliziertheit die Einzelbearbeitung unmöglich macht. Heute weiß jeder Naturforscher, eine Erkenntnis, die wir Kepler verdanken, daß es schlechthin keinen Zufall gibt, sondern daß für alle Vorgänge eine gegenseitige Bedingtheit, vielfach ein ursächlicher Zusammenhang, besteht.

Die Aufspaltung der Kollektivphänomene in Einzelvorgänge vervielfältigt die Menge der Aufgaben der Forschung ins Ungeheure. Die Zahl der Fachleute genügt dann nicht mehr zur Bewältigung und eine Heranziehung der Liebhaber der Wissenschaft für die leichteren Arbeiten erscheint wünschenswert. Auch auf diesem Gebiet liegen viele Aufgaben der Astronomie. Wie unser großer Argelander die Amateurastronomen zur Beobachtung der lichtwechselnden Sterne heranzog, so kann seine Anregung, die schon auf fruchtbaren Boden fiel, weiter befolgt und auch auf andere Gebiete ausgedehnt werden. Eine wirklich die Erde umspannende Organisation dieser Art, wie sie unserem W. Foerster vorschwebte, und wie sie die Internationale Gesellschaft der Liebhaberastronomen (Ingedelia) anstrebt, wird allerdings erst in Jahrhunderten möglich sein. Wenn bis dahin langsam eine Verständigung der Leiter dieser Verbände in den einzelnen Ländern erfolgt ist, wird viel gewonnen sein.

Durch diese Verteilung der Arbeit werden die großen Forscher freie Zeit für die höchsten Probleme gewinnen und die Ausdehnung und Homogenisierung unseres Weltbildes immer mehr fortschreiten.

Unbekümmert um die in einer anderen Schicht der Gedankenwelt lebenden Politiker, die noch die ‚Weltgeschichte machen‘ wollen, obgleich Männer und Völker nach ehernen Gesetzen ihres Daseins Kreise vollenden müssen, wird so im Laufe der Zeit die Zahl weitblickender Forscher, wie wir sie unter vielen unserer Gäste in Potsdam begrüßen dürfen, immer mehr zunehmen. Das noch dunkle Hin und Her

der Mächte des ‚Zufalls' wird sich immer mehr durch Gesetze erfassen lassen, und das Zusammenwirken von Makrokosmos und Mikrokosmos wird sich vor unserem staunenden Auge entschleiern. Bis schließlich der größte Teil der Erdenbewohner in jenen Zustand abgeklärter Ruhe der Weltauffassung gelangt, der gekennzeichnet ist durch die letzte Errungenschaft, die Harmonie mit dem Unendlichen."

Nach Eröffnung durch den Vorsitzenden, Prof. Strömgren, wurde die Versammlung durch Prof. Krüsz als dem Vertreter des Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung begrüßt, der den Willen zur Arbeit, besonders zur wissenschaftlichen Arbeit, betonte, der auch die Stürme des Krieges überdauert habe. Er gab der Hoffnung Ausdruck, daß der Baum der Wissenschaft neue Zweige auch über die bisher noch getrennten Gebiete der Forschung ausbreiten möge.

Danach widmete der Vertreter des Oberbürgermeisters der Stadt Potsdam den Gästen warme Worte des Willkommens, in denen er den Unterschied der Urteile über Potsdam als einer Kunststadt der preußischen Könige oder einer Stadt der Bajonette berührte und bei den zahlreichen Teilnehmern, die nicht weniger als 17 Nationen vertreten, die Bildung einer objektiv ruhigen Anschauung über die von der Natur verschwenderisch ausgestattete Havelstadt erwartete.

Daran schloß sich die Ansprache des Vorsitzenden, der wir oben die wichtigsten Sätze im Originalwortlaut entnahmen. Zur Ehrung der seit der letzten Versammlung verstorbenen 79 Mitglieder der Gesellschaft erhoben sich die Teilnehmer von den Sitzen. Aus den mehr die Gesellschaft als solche betreffenden Verhandlungen sin d besonders die Nachrichten über die vornehme Art zu betonen, mit der ausländische Gelehrte durch namhafte Beiträge der Gesellschaft die Herausgabe ihrer großen Veröffentlichungen ermöglichten.

Die eigentliche wissenschaftliche Tätigkeit der Tagung begann am ersten Tage mit den bereits kurz erwähnten Ausführungen von Dr. Finlay-Freundlich, der als Mitarbeiter Einsteins über das neue Turmteleskop berichtete, das im Süden des Geländes des astrophysikalischen Observatoriums zu errichten begonnen wird. Es soll den deutschen Gelehrten ermöglichen, sich auch an den Arbeiten zu beteiligen, die die Amerikaner seit einiger Zeit mit solchen Riesenapparaten betreiben. Der ruhigeren Phase der Einsteinprobleme, in der wir zurzeit stehen, entsprechend, ist eine Einseitigkeit des Programms, die nur den Beweis der sogenannten Rotverschiebung im Auge hätte — der doch recht zweifelhaft geworden ist —, durch Erweiterung des Programms und entsprechende Einrichtung des unterirdischen, in einem thermokonstanten Raume untergebrachten Laboratorium vermieden worden.

Danach führte P. Hagen aus Rom einiges über seine neuen Arbeiten in betreff dunkler Stellen des Himmelsgrundes, gewisser verdeckender Massen dunkler Materie, die sich über helle Nebel erstrecken, aus. Seine Mitteilungen waren wesentlich als Anregung zur Erforschung eines noch von vielen Rätseln angefüllten Gebietes der Astronomie gedacht.

Am Nachmittag wurde das Turmteleskop und das astrophysikalische Observatorium besichtigt, das seit einigen Tagen der neuen Leitung von Prof. H. Ludendorff, des Nachfolgers von Geheimrat Müller, untersteht. Durch die Wahl dieses Gelehrten, der von Hause aus praktischer Astronom ist, zum Leiter, ist die rein astronomische Entwicklung dieses Instituts gewährleistet, nachdem die Leitung der Tätigkeit der Forscher am Turmteleskop

einer Kommission, in der Einstein mitwirkt, übergeben worden ist.

Die im Institut veranstaltete Ausstellung von Rechenmaschinen und optischen Geräten der führenden Firmen Goerz und Zeiß erfreute sich großen Interesses; besonders die sehr kompendiös konstruierten Goerz schen Spiegelteleskope ließen in manchem den Wunsch nach ihrem Erwerb erwachen.

Der Abend des ersten Tages schloß mit einer traulichen Feier in der Kuppel des großen Potsdamer Doppelrefraktors auf dem Astrophysikalischen Observatorium. Die Gäste wurden an kleinen Tischen in der liebenswürdigsten Weise von den Damen des Instituts bewirtet. Prof. Ludendorff sorgte für angeregteste Unterhaltung, indem er u. a. eine Parodie der „Glocke" (von Messow) zum Vortrag brachte, in der das Werden der Fernrohrlinse und die Ausbildung des Astronomen in geistreiche Parallele gestellt werden.

Der zweite Verhandlungstag, an dem die neu aufgenommenen Mitglieder, wie Herzog Ernst von Sachsen-Altenburg, Prof. Einstein und Geheimrat Nernst zum ersten Male ihr Stimmrecht ausüben konnten, begann mit umständlichen, leider aber notwendigen geschäftlichen Dingen, u. a. auch einem Bericht von Prof. Kobold über die zahlreichen Kometen, die während der letzten Berichtsperiode zu bearbeiten waren. Eine Anzahl der wiederkehrenden Kometen ist als verschwunden zu betrachten, und zwanzig neue, nicht periodische Kometen kamen zur Bearbeitung. Die fachwissenschaftlichen Vorträge begannen mit Ausführungen von Dr. Bottlinger. Er gab einen Überblick über die Versuche, allein nach dem differenziellen Farbenbefund der Fixsterne ihre Unterteilung nach sogenannten Riesen und Zwergen zu bewirken. Das Problem erweist sich als so überaus schwierig und seine bisherigen Lösungen als noch so unsicher, daß es auf Grund eines neuen Beobachtungsplanes mit entsprechend eingerichteten Photozellen in Angriff genommen werden muß. Dann folgte ein Vortrag von Dr. Kühl aus München, der die Kollegen durch ungemein weitgehende Folgerungen aus einer Entdeckung von Mach zur Beseitigung früher kaum zu überwindender kleiner Beobachtungsfehler vom Charakter der sogenannten Irradiation verblüffte. Unsere Leser sind aus der „Seeliger"-Nummer des „Sirius" bereits unterrichtet.

Der Nachmittag des zweiten Tages wurde mit einer kühlen Fahrt im Sonderdampfer der Sterngesellschaft ausgefüllt, die den Gästen die Umgebung Potsdams von ihrer malerischen Seite vorführte.

Wie die beiden vorhergehenden, so begann auch der dritte Tag mit der Erledigung schwebender geschäftlicher Fragen. Diese führte u. a. zu der mit besonderem Beifall aufgenommenen erneuten Bestätigung von Prof. Strömgern als Vorsitzenden auch für die kommende Amtsperiode. Prof. Strömgren ernannte Prof. Kapteyn zu seinem Stellvertreter und gab seinem besonderen Dank an die übrigen Vorstandsmitglieder dahingehend Ausdruck, daß er ohne die weitgehende Unterstützung, insbesondere durch die deutschen Astronomen, kaum in der Lage gewesen wäre, seine schwierige Aufgabe reibungslos zu erfüllen.

Die wissenschaftlichen Vorträge des dritten Tages erstreckten sich zum Teil auf sehr schwierige wissenschaftliche Probleme. Zunächst sprach Herr von Zeipel von der Sternwarte Upsala über die Bestimmung der Massenverhältnisse der Sterne durch die Untersuchung ihrer Verteilung in den Sternhaufen. v. Zeipel kam zu dem eigenartigen Resultat, daß die Massenverhältnisse zwischen den sog. Riesen- und Zwergsternen etwa durch die Verhält-

niszahl 6, um welche die Riesensterne schwerer sind als die Zwergsterne, gekennzeichnet ist. In weitgehendem Maße bestätigt sich die Verteilung der Sterne nach dem Maxwellschen Gesetz in der kinetischen Gastheorie. An der Diskussion beteiligten sich insbesondere Prof. Einstein, der sich neuerdings auch stellarstatistischen Untersuchungen widmet, und der hervorragende englische Astronom Prof. Eddington, der sich bei seinen Ausführungen der englischen Sprache bediente. Die Erforschung der Sternhaufen scheint auf diesem Gebiete sehr interessante Fingerzeige für die Beurteilung der Größenverhältnisse der Riesen- und Zwergsterne auch in unserem Sternensystem der Milchstraße zu liefern.

Der folgende Vortrag von Prof. Wiechert aus Göttingen trug nur die bescheidene Bezeichnung: „Anmerkungen zur Gravitationstheorie." Der Vortragende entwickelte jedoch ausführlich umfassende Gedankenreihen zur der Einsteinschen und anderen Relativitätstheorien, beleuchtete insbesondre den sog. „Satz des gleichen Anscheins" und widmete dann dem heiß umstrittenen Ätherproblem längere Ausführungen; er bezog sich dabei auf die älteren Forschungen von Lodge und neuerdings auch Geheimrat Nernst. Der große Umfang der Ausführungen ermöglichte leider die Durchführung einer Diskussion nicht mehr. Der Schluß der Vorträge hatte bedeutsame technische Fragen, betreffend ein neues Mikrophotometer sowie Intensitätsmessungen in photographischen Spektren zum Gegenstand, über den sich die Utrechter Forscher Moll und Ornstein unter Zuhilfenahme von Lichtbildern verbreitet haben. Die sehr anstrengende Tagung hatte schon eine gewisse Erschöpfung der Teilnehmer zur Folge, so daß auch hier eine Diskussion nicht mehr stattfinden konnte.

Der Nachmittag des Tages war einer Dampferfahrt und der Besichtigung der prächtigen Sternwarte Babelsberg, der Sternwarte der Universität Berlin, die seit kurzer Zeit unter der Leitung von Prof. Guthnick steht, gewidmet.

Der letzte Tag der Astronomentagung in Potsdam brachte nach Erledigung schwieriger geschäftlicher Fragen den Rest der wissenschaftlichen Vorträge. Prof. Dr. Rosenberg (Tübingen) sprach über Ermüdungs- und Erholungsvorgänge bei den photo-chemischen Zellen, Prof. Oppenheim (Wien) über die Bewegungsvorgänge im Reiche der Fixsterne. Ihnen folgten die skandinavischen Astronomen Prof. Bohlin und Prof. Strömgren, die das „Dreikörperproblem" in Sonderfällen numerisch behandelten. Dr. Kienle (München) behandelte die Entfernungsbestimmungen bei Fixsternen. Zum Schluß machte Herr Niels Tamm einige Angaben über ein neues Verfahren zur sog. Farbenindexbestimmung der Fixsterne. — Der Nachmittag führte die Versammlung in die Staatsbibliothek zu Berlin, wo Prof. Darmstädter und Staatsminister Dr. Becker die Gäste warm begrüßten. Als Vertreter der Astronomischen Gesellschaft antwortete Herr P. Hagen von der vatikanischen Sternwarte in Rom. Einen festlichen Ausklang nahm die Tagung durch Vorführung der Tonplattenaufnahmen verstorbener Gelehrter. So sprach zu uns der Geist Emil Fischers und Ernst Haeckels, denen sich als lebende bedeutende Männer Sven Hedin und Rabindranath Tagore phonographisch anschlossen.

Die im ganzen recht anstrengende Tagung führte besonders ausdauernde Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft am nächsten Tage, Sonntag, noch nach Nauen, wo Prof. Wanach die große Funkstation und die Zeitsignalanlage demonstrierte. Die Besichtigung

dieses internationalen Verständigungsmittels brachte noch einmal zum Bewußtsein, wie recht Goethe auch heute noch mit seiner Charakteristik der Astronomen hatte.

Auch für das Zusammenarbeiten der Liebhaberastronomen ergaben sich gesprächsweise wertvolle Anknüpfungen. Insbesondere konnte festgestellt werden, daß die Verständigung in südöstlicher Richtung, mit Österreich (Urania-Wien), mit der Tschecho-Slowakei (V. A. K.) und Jugo-Slavien durchaus günstig verlief, insofern die Herren Vertreter dieser Länder Fühlung mit dem Herausgeber suchten. Über den praktischen Erfolg dieser Besprechungen hoffen wir im nächsten Jahre berichten zu können. [1400]

Über Nebenkraterbildung bei künstlichen Aufsturzkratern.

Von Dr. med. **de Boer**, Beelitz-Heilstätten.

(Mit 4 Abb. auf Tafel IX.)

Ich möchte im folgenden über eine Reihe von Experimenten berichten, die ich im Anschluß an die Wegenerschen Versuche zur Aufsturztheorie des Mondes angestellt habe und die geeignet sind, auf einige Momente bei der Gestaltung der uns sichtbaren Mondoberfläche hinzuweisen, die jedenfalls von größerem Belang sind, und, soweit ich sehe, bisher noch niemals eine gebührende Beachtung gefunden haben. Es sind dies gewisse Rückpralls- und Zertrümmerungserscheinungen, die bei allen Aufstürzen auf die Mondoberfläche in die Erscheinung getreten sein und gewaltig umformend hier mitgewirkt haben müssen.

Bis vor kurzem waren meine Bemühungen um diesen Gegenstand nicht über theoretische Gedankengänge hinausgekommen, etwa des Inhaltes, daß ebenso gut wie ein Stein, den ich kräftig zu Boden werfe, nicht gleich zur Ruhe kommt, sondern — vielleicht in mehrere Teilstücke zertrümmert — zurückspringt, und zum zweiten Male auf die Erde niederstürzt, daß eben diese Erscheinungen der Zertrümmerung und des Rückpralles auch bei allen Aufstürzen auf den Mond sich geltend gemacht haben müssen. War die Geschwindigkeit, mit der die Trümmerstücke zurückgeschleudert wurden, nicht größer als die Geschwindigkeit des freien Falles auf dem Monde, so mußten die Teilstücke zum zweiten Male auf die Mondoberfläche niederstürzen und hier zur Bildung von Nebenkratern führen, die sich dann teils in der Umgebung des Hauptkraters, teils auf diesem selbst als kleinere Ringbildungen bemerkbar machen mußten.

Ich hatte niemals an die Möglichkeit gedacht, obige Gedankengänge experimentell erhärten zu können, als mir ein Zufall dabei zu Hilfe kam. Ich wiederholte, wie schon gesagt, zu meiner eigenen Instruktion die Wegenerschen Versuche, wobei ich, was in Parenthese bemerkt sei, die Resultate Wegeners in jeder Beziehung voll bestätigen konnte. Besonders konnte ich auch die merkwürdige und mich sehr interessierende Erscheinung, daß bei langgestrecktem Zentralkegel eine bipolare Anordnung der radiären Ausschleuderungen sich bemerkbar macht — eine Tatsache, die durch analoge Befunde auf dem Mond eine besondere Bedeutung für die Aufsturztheorie hat — in einer Reihe von Fällen sehr deutlich nachweisen.

Bei einem dieser Experimente entstand nun plötzlich ein Krater vor mir, auf den sich deutlich und unverkennbar mehrere kleine Krater aufsetzten und in dessen nächster und weiterer Umgebung auch noch eine ganze Reihe kleiner bis kleinster Sekundärkrater sich sichtbar machten. Es fiel mir dann sofort ein,

daß ich zufällig und „versehentlicherweise“ zu dem letzten Experiment als Aufsturzmasse nicht — wie auch wohl Prof. Wegener — feingesiebten Zement benutzt hatte, sondern den Zement so genommen hatte, wie ihn das Vorratsgefäß mir bot. Solch ungesiebter Zement bildet aber keine ganz homogene Masse. Es finden sich Verdichtungen und Zusammenballungen darin, und zwar in erheblicher Menge. Es war nun klar, daß ich die neu aufgetretene, auffallende Kraterform mit ihren vielen Nebenformen nur dieser Ungleichförmigkeit der Aufsturzmasse verdankte und daß die Nebenkrater durch Ausschleuderungen der genannten Konkremente vom Hauptkrater aus entstanden sein mußten.

Solche Ausschleuderungen aus Aufsturzkratern, aber ohne Nebenkraterbildung, schildert übrigens auch Wegener. Er berichtet, daß bei Versuchen, wo Gips statt Zementpulver als Aufsturzmasse benutzt wurde, sich „einzelne Gipsstückchen an Zementstücken haftend noch weit außerhalb des Kraters fanden“, und deutet die Zementstücke als Teile des in seinem oberen Teil gesprengten Kraterwalles. Zur Nebenkraterbildung ist es aber, wie gesagt, wohl wegen der Weichheit des fortgeschleuderten Materials nicht gekommen, wenigstens erwähnt Wegener nichts davon. Offenbar handelte es sich hier um einen, den von mir geschilderten analogen Vorgang.

Damit ergab sich aber zugleich eine sehr interessante und wichtige Perspektive bezüglich der Entstehung der natürlichen Mondkrater überhaupt. Nimmt man an, daß die aufstürzende Masse, die diese erzeugte, sich beim Aufsturz in mehrere größere und kleinere Teilstücke zertrümmerte, oder auch daß sie sich aus einem dichtgedrängten Schwarm von Einzelkörpern zusammensetzt, so müßten sofort dieselben Erscheinungen wie bei meinem künstlichen Krater auftreten. Das merkwürdige Bild der großen Krater, die von kleineren überlagert sind, das uns der Mond zeigt, würde also in der Hauptsache von Fall zu Fall nicht das Produkt einer jahrtausendelangen Entwicklung, sondern jeweils die direkte Folge eines einzigen Aufsturzes sein, der auf den betreffenden Teil der Mondoberfläche niederging.

Die Angelegenheit erschien wichtig genug, um ihr genau nachzuspüren, und ich habe mich dann auch der Arbeit unterzogen und in einer längeren Reihe von Experimenten die hier einschlägigen Verhältnisse zu klären und festzulegen versucht.

Es ergab sich zunächst, daß bei Verwendung von ungleichförmigem Aufsturzmaterial bei fast jedem zweiten Krater Nebenkraterbildung zu beobachten war. Zum Teil bildeten sich diese Nebenkrater in relativ beträchtlicher Entfernung vom Hauptkrater. So fand ich solche bei Versuchen, bei denen ich eine große Zementschicht von bis zu 50 *cm* Durchmesser angelegt hatte, noch in Entfernungen bis zu 25 *cm* vom Hauptkrater. Was die Form der Nebenkrater anbetrifft, so bildeten diese in der Hauptsache, besonders wenn es sich um kleinere Ausschleuderungen handelte, wallose sog. „Kratermulden“, wie wir sie auch auf dem Monde kennen. War aber das fortgeschleuderte Teilstück größer, so bildeten sich vollständige kleine Krater mit ausgesprochenem Ringwall, der in einzelnen Fällen deutlich eine konzentrische Schichtung und in seiner Mitte sogar Andeutungen von einem Zentralkegel erkennen ließ. Besonders war dies der Fall, wenn die Zementschicht eine relativ geringe Dicke hatte und der Wurf mit großer Kraft geführt wurde. Hier zeigten auch schon kleine Krater deutliche Wallbildungen, und es entstanden Bilder, die täuschend einem Ausschnitt aus einer photographischen Mondkarte ähnelten. (Siehe Abb. 1

u. 2.) Bei dickerer Zementschicht und geringerer Wurfkraft hatte dagegen die Wucht des Einschlages oft nicht genügt, die fortgeschleuderten Teilstücke zu zertrümmern und diese lagen dann noch wohlbehalten in der Mulde (Abb. 3).

Die Menge der gebildeten Nebenkrater wechselte sehr, meist waren es 3 bis 5, in vereinzelten Fällen zeigten sich aber auch viel mehr, und in einem Fall zählte ich über 40 größere und kleinere Einschläge, die zum Teil weit ab vom Hauptkrater lagen und die sich zum Teil in ausgesprochenen Reihen anordneten. Allerdings waren diese letzteren Krater mit einigen Ausnahmen sehr klein und erinnerten an die kleinen Krater, die in der Umgebung des Coppernicus und anderer großer Ringgebirge in großer Anzahl sichtbar sind.

Stets zeigten nun diese Nebenkrater eine bestimmte Orientierung, so, als ob die Ausschleuderung immer nur nach einer bestimmten Seite erfolgt wäre, während sie in den übrigen Partien der Umgebung gänzlich fehlten. Diese ausgesprochene einseitige Orientierung hat jedenfalls ihren Grund darin, daß es selten gelingt, den Wurf genau senkrecht zu führen. Daher werden die zurückgeworfenen Teilchen auch beim Rückprall nach dem Gesetz der Trägheit ihre Bewegung in der einmal angenommenen Richtung fortzusetzen bestrebt sein. Allerdings ist mir aufgefallen, daß auch bei einer Reihe von Mondkratern eine solche einseitige Orientierung sich bemerkbar macht, indem vom Krater aus weithin sich erstreckende „Schutthalden" in streng einseitiger Richtung ziehen, die nach meiner Meinung zweifellos als Ausschleuderungen zu betrachten sind und in denen sich zum Teil zahlreiche größere und kleinere Krater finden.

Was nun den Mechanismus der Ausschleuderung aus den Hauptkratern selbst anbelangt, so ist hier der unter Abbildung 3 reproduzierte Krater von besonderem Interesse. Wie man sieht, haben die durch seine Ausschleuderungen gebildeten Nebenkrater, die in einer in bestimmter Richtung orientierten Schutthalde liegen, eine sehr deutlich in die Länge gezogene Gestalt, während sonst die runde Form durchaus vorherrscht. Bei Besichtigung des Hauptkraters selbst ergibt sich hierfür sofort die Erklärung. Sein Kraterwall ist nämlich an der den Nebenkratern zugewandten Seite fast bis auf den Boden durchbrochen und fortgeschleudert. Infolgedessen konnten hier die zur Bildung der Nebenkrater führenden Teilstücke fast wagerecht fortfliegen, während sie im anderen Fall offenbar gezwungen sind, an der ziemlich steilen inneren Böschung des Kraters gewissermaßen hinaufzugleiten, dadurch in sehr steilem Bogen — wie aus einem Steilgeschütz — aufzusteigen und beim Niedergang keine länglichen, sondern runde Löcher zu schlagen.

Aber wie anfangs erwähnt, nicht nur in der Umgebung der Krater, auch auf dem Wall dieser selbst zeigen sich häufig solche Nebenkraterbildungen, wie z. B. Abbildung 4 einen zeigt. Und sie erweisen sich dadurch, daß durch sie die ursprüngliche Gestalt des Kraterwalles stets gestört, manchmal den Wall sogar bis auf seine Sohle durchbrochen wird, wie ich in allen meinen derartigen Fällen konstatieren konnte, als sekundäre Bildungen. Unzweifelhaft verdanken sie solchen Teilstücken ihren Ursprung, die senkrecht zurückgeworfen wurden und beim Zurückfallen auf die Kraterwand stürzten.

Ein besonderes Interesse beansprucht endlich noch die Bildung großer Nebenkrater neben dem Hauptkrater, die zur Zwillingskraterbildung (Abb. 4) überleiten. Abbildung 1 zeigt einen solchen Nebenkrater, der aber doch zweifellos er-

kennen läßt, daß er, verglichen mit dem Hauptkrater, eine sekundäre Bildung darstellt, da er den Rand dieses Kraters deutlich eingeknickt hat. Diese Störung großer Kraterbildungen durch kleinere bildet bei der Entstehung solcher Doppelkraterbildungen durchaus die Regel. Wenigstens konnte ich sie bei allen meinen so entstandenen Figuren jedesmal beobachten. Sie tritt übrigens auch bei dem großen unter Abbildung 4 reproduzierten Zwillingskrater unzweifelhaft hervor. Man sieht hier, wie der kleinere (obere) Krater sich deutlich in den größeren vorbuchtet, während er selbst wieder durch den noch kleineren, seinem eigenen Rande aufsitzenden Nebenkrater eingebuchtet wird. Und gerade mit dieser eigentümlich gesetzmäßigen Anordnung der großen gegenüber den kleinen Kratern, die bei einem Aufsturz entstehen, rühren wir wieder an eine geheimnisvolle Erscheinung, die auf dem Monde in unzähligen Fällen ihr Analogon findet und laut für die Entstehung der Mondkraterdurch Aufsturz zeugt[1]).

Was übrigens das Zustandekommen des zuletzt erwähnten Zwillingskraters anbetrifft, so denke ich mir dasselbe so, daß sich die ganze Aufsturzmasse beim Einschlag in zwei Teile teilte und so zur Bildung zweier, enganeinander gedrängter Krater führte, wie wir sie ja auch auf dem Monde sattsam kennen. An dem unteren großen Krater ist übrigens noch besonders interessant, daß derselbe bereits wieder durch einen sehr lang gestreckten Zentralberg in zwei Teile geschieden wird, so daß es hier also offenbar fast zur Bildung eines dreifachen Kratersystems — wenn man den kleinen Nebenkrater nicht mitrechnet — gekommen wäre.

Zum Schluß habe ich noch die Frage zu klären versucht, was geschieht, wenn die Aufsturzmasse auf bereits vorhandene Kraterbildungen niedergeht. Ich konnte dabei die Feststellung machen, daß in solchem Fall kleinere Kraterbildungen restlos zerstört werden, soweit sie sich auf dem Terrain des Aufsturzes selbst befinden. Aber auch weiter entfernte kleinere Ringbildungen wurden durch die Ausschleuderungen der neu entstehenden Krater oft sehr sauber zugeschüttet, zum Teil vollständig, zum Teil so, daß ihre Umrisse nur noch schattenhaft zu erkennen sind. Solche verschüttete Nebenkrater sieht man hier und da auch auf dem Monde in der Nähe größerer Ringgebirge, so z. B., von anderen abgesehen, ganz deutlich bei schrägem Sonnenstand in der Umgebung des Ringgebirges Coppernicus, wo sich an der Ostseite in einer Entfernung, die etwa dem doppelten Durchmesser des Coppernicus entspricht, deutlich die Konturen eines großen Kraters unter den radiären Ausschleuderungen des Coppernicus bemerkbar machen, genau so, wie ich es bei meinen Versuchen zu beobachten Gelegenheit hatte. Andererseits waren an solchen Stellen, wo diese Ausschleuderungen fehlten, die kleinen Nebenkrater bis unmittelbar an den Hauptkrater heran meist wohlerhalten. Erst wo mehrere große Aufstürze auf kleinem Raum erfolgen, so daß die Ringgebirge sich drängen, stören sie sich untereinander, so daß dann die von Prof. Klein erwähnten, „polygonen Formen" auftreten, die sich, wie er richtig bemerkt, eben durch dichte Zusammendrängung an den mit Kratern am reichlichsten versehenen Stellen der Mondoberfläche erklären.

Ich hoffe mit diesen Experimenten neues Material zur Erklärung der Erscheinungen der uns sichtbaren Mond-

[1]) Ich werde die hier in Frage stehende, sehr wichtige Erscheinung, die ich seitdem bei allen Fällen von Störungen der Krater untereinander immer aufs Neue konstatieren konnte, demnächst an Hand eines größeren Materials in einer besonderen Arbeit zur Sprache bringen.

oberfläche zu liefern. Die Rückpralls- und Zertrümmerungsphänomene, von denen hier die Rede ist, erscheinen, wie man sieht, in der Tat geeignet, auf manches Rätsel, das uns die Mondoberfläche aufgibt, ein neues Licht zu werfen. Sie dürften einen nicht zu unterschätzenden Faktor bei der Entstehung des uns geläufigen Mondreliefs gebildet haben. [1317a]

Zwanzig Fragen an die Beobachter eines Meteoritenfalles.

Von **E. A. Wülfing**, Heidelberg.

Eine in den letzten Jahren von mir publice gehaltene Vorlesung über „Kosmische Geologie" gab zu nachstehender Zusammenstellung Veranlassung, deren Zweckmäßigkeit von astronomischer Seite anerkannt wurde und daher auch den Lesern des „Sirius" unterbreitet werden möge.

A. Erscheinungen am Himmel.

1. Zu welcher Zeit (Tag, Stunde und Minute) erschien das Meteor? Uhrvergleich und Mitteilung, wie dieser erfolgte!

2. Wie hell und wie groß war die Erscheinung im Vergleich zu himmlischen Objekten? Ob ähnlich einem Stern fünfter, vierter, dritter, zweiter, erster Größe, ob dem Jupiter, der Venus, einem Teil des Mondes oder gar dem ganzen Vollmond vergleichbar?

Angaben etwa nach folgender Art sind zu vermeiden:

„Die Feuerkugel war kopfgroß" oder „das Meteor war 60 cm breit und 10 m lang" oder dgl. Es müßte mindestens heißen: „Wie ein Kopf in der und der Entfernung" oder dgl.

3. Welche Form hatte die Lichterscheinung in verschiedenen Teilen der Bahn? Ob Funkensprühen, Aufblitzen, Zerteilen, Zerplatzen? — Skizze!

4. Welche Farbe hatte die Lichterscheinung in verschiedenen Teilen der Bahn?

5. Wie lange dauerte die Lichterscheinung im ganzen und in einzelnen Teilen der Bahn? Konnte verschiedene Geschwindigkeit des Meteors wahrgenommen werden? Flog das Meteor also etwa zuerst schneller, dann langsamer bis es schließlich zum Stillstand zu kommen schien? Die Bestimmung der Zeitdauer ist besonders wichtig und möglichst durch Sekundenzählen (deutliches Aussprechen von einundzwanzig, zweiundzwanzig usw.) festzulegen. Die roheste Messung dieser Art ist jeder vagen Schätzung vorzuziehen.

Hierher gehörende Angaben können etwa lauten:

„Von der ersten Helle, die den Blick nach oben lenkte, bis zum Wahrnehmen des Meteors mochten etwa 3 Sekunden verflossen sein; von da ab wurde die Erscheinung 5 Sekunden lang verfolgt, so daß sie im ganzen 8 Sekunden dauerte."

6. Zog das Meteor einen Schweif nach sich und hinterließ es eine leuchtende Spur oder eine Rauchwolke?

7. Wie lange blieb die Spur oder Rauchwolke am Himmel sichtbar? (was bis zu mehreren Stunden dauern kann).

8. Welche Gestalt nahm die Rauchwolke mit der Zeit an?

9. Welche Farbe hatte die Rauchwolke?

10. Wie lag die Bahn des Meteors am Himmel oder im Raum? Die räumliche Orientierung sowohl der Lichterscheinung wie der mehr oder weniger sichtbaren Rauchwolke geschieht bei klarem Nachthimmel an den Sternen, bei trübem Nachthimmel oder bei Tage an Objekten auf der Erde, wie Häusern, Kirchtürmen, Schornsteinen, Bäumen, Bergen. Der Stand des Beobachters ist

genau festzulegen, damit die Orientierung später auf Wunsch wiederholt werden kann. Höhenbestimmungen nach Graden sind wohl meistens dem Fachmann zu überlassen. Der Anfangspunkt der Bahn bleibt vielfach unsicher, weil die allgemeine Helle erst den Blick nach oben lenkt (s. oben unter 5).

Der Endpunkt sollte um so sorgfältiger zu bestimmen versucht werden.

Hierher gehörende Angaben können etwa lauten:

„Das Meteor durchlief die Sternbilder ....; es kam zwischen den Sternen .... unter Funkensprühen usw. scheinbar zum Stillstand."

B. Schallerscheinungen.

11. Wieviele Minuten und Sekunden verstrichen, bis nach dem Aufleuchten des Meteors die ersten Schallerscheinungen auftraten? Man muß bei großen Meteoren 5 Minuten und länger warten und die Zeit messen, d. h. man muß von vornherein einen Abstand des Meteors von 100 km und mehr für möglich halten.

12. Wie lange dauerte das Donnern, Knallen, Krachen, Sausen, Brausen, Zischen, Knistern usw.; wie läßt sich das Eigentümliche der Schallerscheinungen weiter charakterisieren?

13. Kamen manche Geräusche, wie Zischen und Knistern, sehr bald, d. h. innerhalb einer Sekunde nach der Lichterscheinung, zum Ohr des Beobachters?

C. Beobachtungen an gefallenen Meteoriten.

14. Wann, zu welcher Stunde und Minute, wurden die einzelnen Meteoriten aufgehoben, oder welche Zeit verstrich zwischen Niederfall und erster Berührung?

15. Wo stand der Beobachter, wo lagen die einzelnen Meteoriten, die bei mehreren Stücken nach Gewicht und Größe usw. zu identifizieren sind?

16. Wie war der Boden und die Umgebung der Fallstelle beschaffen? Acker, Wiese, Wald, Morast, Fels usw. Berührte der Meteorit Baumäste, fiel er durch ein Dach? usw.

17. Wie tief drang der Meteorit, dessen Größe bei mehreren Stücken anzugeben ist, in den Boden ein? Blieb er an der Oberfläche liegen, sprang er zurück vom Boden?

18. Welche Form und Neigung hatte der Schußkanal? War der Boden unter dem Meteoriten gepreßt?

Die Antworten auf diese Fragen 15 bis 18 sind wenn möglich durch photographische Aufnahmen zu illustrieren.

19. War der Meteorit heiß oder kalt? Bei mehreren Stücken ist wieder Gewichtsangabe usw. erforderlich. Zeigte der Einschlag Brandspuren? Rauchte der Meteorit, verbreitete er einen besonderen Geruch?

20. Erreichte der Meteorit den Boden vor oder nach der Schallerscheinung?

Bei großen Meteoritenfällen sind die Behörden, also Bezirksvorstände, Landräte, Bürgermeister, Pfarrer und Lehrer zu verständigen. [1382]

Heidelberg, den 7. Juli 1921.

Zusatz: Im Anschluß an die obigen Ausführungen verweist die Schriftleitung des „Sirius" wiederholt auf die unseren Lesern wohlbekannte „Ingedelia" und die derselben angegliederte Gruppe Meteorforschung, die sich zur Aufgabe gestellt hat, alle Beobachtungen über Meteore zu sammeln und von einer Stelle aus zu bearbeiten. Herr Geh. Rat Wülfing ist mit uns der Ansicht, eine solche Zentralisation möglichst streng durchzuführen, da jede Zersplitterung der Sache nicht dienlich wäre. Er bittet daher, auch alle Beobachtungen von Meteorerscheinungen, die mit dem Niederfallen fester Massen verbunden sind, nicht ihm, sondern Herrn Cuno Hoffmeister in Sonneberg S.-M., Robertstr. 7, mitzuteilen. Schriftl.

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Unsere Mitarbeiter in der Sonnengruppe haben es auch im 2. Vierteljahr an Einigkeit und Ausdauer bei der Beobachtung der Vorgänge auf der Sonne nicht fehlen lassen. Zum Teil recht belangreiche statistische Aufzeichnungen sind erneut bei der unterzeichneten Gruppenleitung eingelaufen und werden nun mit den übrigen im 1. Halbjahr 1921 gewonnenen zusammengestellt und in Kürze an die Sternwarte in Zürich gesandt werden. Herr Professor Wolfer hatte die Freundlichkeit, 12 Hefte der „Astronomischen Mitteilungen der Züricher Sternwarte", welche seine Abhandlung über die Häufigkeit und heliographische Verteilung der Sonnenflecken im Jahre 1916 sowie die Vergleichung der Fleckenrelativzahlen mit den täglichen Variationen der magnetischen Deklination enthalten, zwecks Verteilung an unsere Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen. Die Verteilung ist unter die zwölf ältesten von ihnen erfolgt. Herrn Professor Wolfer sei auch an dieser Stelle für sein schon oftmals erwiesenes Entgegenkommen herzlichst gedankt.

Wertvolle Monatsberichte über den Verlauf der Sonnentätigkeit, in der Schilderung von Einzelheiten der Vorgänge bestehend, gaben in gewohnter ausführlicher Weise die Herren Ahnert, Beyer, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz und Seelecke. Ferner stellten die Herren Beyer, Gleißberg, Haurwitz und Salzbrunn verschiedentliche Größenmessungen besonders auffälliger Gruppen und einzelner Flecken an; die Herren Fauth, Futh und Seelecke überreichten 40 bzw. 33 bzw. 58 graphische Positionsbestimmungen als Fortsetzung ihrer bisherigen schon zahlreichen Aufnahmen. Auch Herr Salzbrunn begann mit gleichen Aufnahmen und fertigte außerdem Zeichnungen einiger Gruppen an. Mit der Photographie der Sonne beschäftigten sich weiter die Herren Beyer, Hachfeld und Malsch und gelangten nach langwierigen Versuchen zu schon recht guten und interessanten Ergebnissen. Schließlich wurde auch dem Studium des Wilsonschen Phänomens weitere Beachtung durch die Herren Beyer, Haurwitz, Horeschi (V. A. K.), Malsch und Seelecke geschenkt.

Unter Zugrundelegung der oben erwähnten Monatsberichte war der Verlauf der Sonnentätigkeit in den einzelnen Monaten des 2. Vierteljahres etwa folgender:

April: Nach dem Verschwinden der letzten Märzgruppen war die Sonnentätigkeit recht gering. Der kleine Fleck vom 1. April entwickelte sich zu einem mäßig großen langgestreckten Hof und blieb ohne Bedeutung. Eine kleine Gruppe, die am 4. in der Nähe des Sonnenmittelpunktes stand, war schon stark in Auflösung begriffen. Am 7. trat eine neue Gruppe am Ostrand der Sonne ein, welche aus verhältnismäßig kleinen Flecken betsand, aber weit verstreut angeordnet war. Sie war vielen interessanten Veränderungen unterworfen und hatte sich am 12. schon in eine lange, aus wenigen Einzelflecken bestehende Linie aufgelöst. Bereits am 9. kündigte ein sehr helles schönes Fackelgebiet regere Tätigkeit an, worauf dann am folgenden Tage auch eine Gruppe mit einem auffällig großen Fleck inmitten der Fackeln erschien und auch für das freie geschützte Auge erreichbar wurde (Haurwitz). Der Fleck bestand aus einem länglich gestalteten, scharf ausgezackten Kern und war von einer breiten Penumbra umgeben. An ihm wurde am Auftrittstage das Wilsonsche Phänomen beobachtet (Gleißberg, Seelecke). Die Gruppe war großen Veränderungen in

ihrer Gestalt und im Auftreten mehrerer Nebenflecke unterworfen und löste sich dabei allmählich auf. Inzwischen hatte sich am 16. eine neue Gruppe auf der Westhälfte der Sonne gebildet, welcher am 17. eine weitere folgte. Beide bestanden zunächst nur aus je einem Fleck, entwickelten sich aber in den nächsten Tagen zu recht schönen Gebilden mit einigen bemerkenswerten Veränderungen in den Penumbren. Namentlich fiel bei dem einen Hof die rege Bildung von neuen kleinen und kleinsten Poren auf, so daß die gesamte Gruppe in Größe und Ausdehnung ziemlich schwankte. Die Gruppen ließen sich am 22. schon im Opernglas und auch mit freiem Auge beobachten (Beyer, Schirk). Am 27. stand die zuletzt genannte Gruppe am Westrand der Sonne, und ihr großer Hauptfleck bildete den Ausgangspunkt einer wundervollen hellen Spiralfackel. An ihr wurde am 27. und 29. das Wilsonsche Phänomen beobachtet (Gleißberg). Einige kleine Gruppen, die außerdem noch auftraten, boten nichts Interessantes und lösten sich bald wieder auf. Am 30. stellte sich die Sonne fleckenfrei dar.

Die Fackeltätigkeit steigerte sich von Monatsanfang langsam mit einigen Schwankungen bis etwa zum letzten Viertel des Monats und nahm dann wieder bis Monatsende ab. Beim Verschwinden der Märzgruppen zeigte sich die erste helle Fackelgruppe am Westrand der Sonne. Am 7. lagerte am Sonnenostrand ein Feld, das durch seine große Helligkeit und durch starke Verästelungen bemerkenswert wurde (Seelecke, Wolf). Am 13. wurde dann sowohl am Ost- wie auch am Westrande der Sonne je ein ungeheuer großes Fackelngebiet beobachtet, von denen das am Ostrand befindliche durch seine eiförmig eingebuchtete Gestalt und durch seine hellen Ausläufer auffiel (Seelecke). In der Zeit vom 17. bis 22. befanden sich ebenfalls mehrere Fackelnfelder am Ost- und Westrand der Sonne; zwei besonders stark ausgedehnte ließen sich vom 27. bis 29. beobachten (Gleißberg, Lissak, von Stempell).

Die Granulation der Sonne trat im allgemeinen nicht sehr auffällig hervor. Herr Malsch macht auf den Gang ihrer Dichte und Körnung mit der Anzahl der Flecken aufmerksam, was ihm schon mehrere Monate lang auffiel: immer, wenn die Seite der Sonne mit großer Fleckentätigkeit gegen unsere Erde gewendet ist, erscheint auch die Granulation sehr grobkörnig. Am 30. z. B. war sie feinkörnig, die Sonne an diesem Tage auch fleckenlos.

Mai: Am 1. hatten sich zwei neue Gruppen auf der Westhälfte der Sonne entwickelt, welche am 4. schon wieder verschwunden waren. Vom 5. bis 7. blieb die Sonne fleckenfrei. Eine sehr große Gruppe, welche sich schon am 7. durch eine gewaltig große Fackel angekündigt hatte, tauchte am 8. am Ostrande der Sonne auf. Das Wilsonsche Phänomen konnte an ihr vom 8. bis 11. und vom 17. bis 19. beobachtet werden. Sie entwickelte sich gewaltig mit einer Fülle von Einzelheiten und mit schnellem Wechsel in den kleinsten Teilchen und war vom 10. bis 18. für das freie Auge (am 14. und 15. als Doppelfleck) ganz bequem erreichbar (Beyer, von Buttlar, Gleißberg, Jockisch, Kaper, Salzbrunn, Schirk, Seelecke, Voß). Herr Jockisch erkannte die Gruppe auch auf einfachen Lichtkamerabildern, wie sie durch den schmalen Ritz eines Fensterladens erzeugt werden können. Sie gehörte der nördlichen Halbkugel der Sonne an, lag aber in ganz niedriger Breite, zum Teil sogar im Sonnenäquator. Der Kern des nachfolgenden Teilfleckes war ringsum mit Zacken besetzt, die alle den gleichen Richtungssinn hatten, so daß der Kern, in einem Fünfzöller betrachtet, am 16. noch fast wie das Blatt einer Kreissäge

aussah. Dieser Fleck bot mithin das Bild eines ausgesprochenen Wirbels. Später verlor er immer mehr seine regelmäßige Gestalt (Voß). Die Gruppe gab die Veranlassung zum Erscheinen eines prächtigen Nordlichtes in der Nacht vom 13. zum 14., welches von mehreren unserer Mitarbeiter ausgiebig beobachtet werden konnte. Die Herren Beyer und Malsch erhielten schöne photographische Aufnahmen der Gruppe. Am 17. tauchte am Ostrand der Sonne ein Einzelfleck mit Penumbra auf, welcher an diesem Tage sowie am 19., 21. und 29. deutlich das Wilsonsche Phänomen zeigte (Beyer, Haurwitz). Etwa vom 22. ab wurde die Sonnentätigkeit äußerst gering. Einzelne kleine Gruppen erschienen zwar noch, lösten sich aber bald wieder auf und gaben der Sonnenscheibe ein recht eintöniges Aussehen.

Die Fackelntätigkeit war auch in diesem Monat ziemlich gering. Am 1. ließ sich ein großer Fackelnherd beobachten (Wolf). Am 10. lagerte am Ostrande der Sonne ein gewaltig großes und helleuchtendes Störungsfeld, das reich gegliedert war und zusehens an Ausdehnung zunahm (Horeschi, Seelecke). Die Granulation war fast an allen Tagen des Monats sichtbar, trat aber im allgemeinen nicht bedeutend in die Erscheinung.

Juni: Im ersten Monatsdrittel nahm die Sonnentätigkeit wieder langsam zu. Am 4. trat die große Maigruppe erneut am Ostrand der Sonne ein, merkwürdigerweise aber nicht mehr in der Art, wie bei ihrem erstmaligen Auftreten. An diesem und den beiden folgenden Tagen lagerten in der Gegend, in welcher die Gruppe sich im Mai befand, ungeheuer große Fackelherde und in ihnen nur ein großer Fleck, welcher aber in Länge der alten Gruppe vorausging. Die Wahrnehmung ist jedoch vielleicht nicht uninteressant, daß gerade die heutigen Gruppen wieder ungefähr an der alten Stelle jener großen Maigruppe lagern. An dem ersten Fleck konnte das Wilsonsche Phänomen erkannt werden (Beyer, Gleißberg, Horeschi, Malsch). Am 8. kamen noch zwei Gruppen mit vielen kleinen Fleckchen hinzu. Die weitere Entwicklung zeigte deutlich das enge Zusammengehören dieser kleinen Gruppen, welche nur wenige Tage bestanden. Am 9. waren insgesamt 6 Gruppen sichtbar, von denen sich eine durch eine große Anzahl Poren und durch eine auffallende dreiteilige Gestalt auszeichnete. Am 16. vormittags trat der große Fleck der ehemaligen Maigruppe am Westrande der Sonne wieder aus, und die Sonne blieb bis Mittag fleckenfrei. Dann trat am Nachmittag ein neuer großer Fleck mit breiter und unregelmäßig gestalteter Penumbra am Ostrande der Sonne ein und verblieb bis zum 22. allein auf der Sonnenscheibe. In seiner Umgebung waren zeitweise kleine Poren sichtbar. Am 17. erschien ein kleiner Hof, an welchem das Wilsonsche Phänomen erkannt wurde (Seelecke). Am 23. und 24. tauchten zwei neue Gruppen auf, von hellen Fackeln begleitet und das Wilsonsche Phänomen zeigend (Seelecke). Beide entwickelten sich recht schön. In einer von diesen Gruppen erregte ein Fleck wegen seiner schnellen Veränderungen besonderes Interesse. Vom 26. ab war wieder eine beträchtliche Zunahme der Sonnentätigkeit zu verzeichnen. Drei weitere Gruppen traten auf. Besonders interessant war die Wiederkehr einer Gruppe, welche sich am 5. bereits bis auf einige Poren aufgelöst hatte, dann plötzlich schnell anwuchs und am Monatsende eine stattliche Größe angenommen hatte. Fast gleichzeitig mit dieser Gruppe erschien eine andere noch größere auf der südlichen Halbkugel der Sonne. Der Hauptfleck dieser Gruppe, welcher am 29. von einer gewaltigen in sich gespaltenen Lichtbrücke überquert wurde, war auch mit freiem Auge wahrzuneh-

men (von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz). Vom 26. bis 30. ließ sich das Wilsonsche Phänomen beobachten (Beyer, Gleißberg, Haurwitz, Malsch).

Die Fackelntätigkeit nahm bis Monatsmitte zu und blieb dann, abgesehen von einigen unbedeutenden Schwankungen, auf gleicher Höhe. Vom 4. bis 6. lagerte am Ostrande der Sonne ein schönes helles Feld. Die eine Fleckengruppe vom 5. war ebenfalls von Fackeln umgeben, die sich am 7. mit den westlichen Randfackeln zu einem schönen großen Feld vereinigten, das noch mehrere Tage schwach sichtbar blieb. Vom 7. bis 9. waren am Ostrande der Sonne helle Felder zu sehen. Am 13. entwickelte sich ein helles Gebiet am Westrande der Sonne, das eine ungeheure Ausdehnung erreichte, aber auffallend schnell mit dem Anwachsen erblaßte. Am 23. wurde ein neues Fackelnfeld am Ostrande der Sonne wahrgenommen. zu dem sich am folgenden Tage noch ein zweites gesellte. Beide erreichten eine auffallende Helligkeit, die zahlreichen Verästelungen waren von feiner Struktur. Gegen Monatsende lagerten am Westrande der Sonne mäßig große Fackelngruppen, welche sich aber durch recht bedeutende Helligkeit hervortaten.

Die Granulation trat in der ersten Monatshälfte nur recht matt hervor, gegen Ende des Monats war sie deutlicher zu beobachten. [1385]

Charlottenburg,
im August 1921.

Gruppenleitung:
Günther von Stempell.

Photographische Sternaufnahmen mit selbstgefertigten Apparaten.

Es ist höchst sonderbar, daß heutzutage, wo die Liebhaberphotographie so gewaltige Verbreitung gefunden hat, nur wenige Sternfreunde sich an Himmelsaufnahmen heranwagen. Dieser oder jener versucht es vielleicht mit den schwierigen Sonnenaufnahmen, aber vor Daueraufnahmen des gestirnten Himmels scheint man meistens zurückzuschrecken. Diese Zurückhaltung ist sicher weniger in der Unerfahrenheit des einzelnen in der photographischen Technik zu suchen als in der Scheu vor kostspieligen Anschaffungen astrophotographischer Apparate, Uhrwerke usw. Mit welch geringen Mitteln Besitzer kleiner Fernrohre aber gerade auf dem Gebiet der Himmelsphotographie recht befriedigende Resultate erzielen können, möchte ich im folgenden kurz skizzieren.

Den ersten Anstoß zu astrophotographischen Versuchen gab mir das Erscheinen des Brorsen schen Kometen im Jahre 1919. Da mir meine photographische Handkamera nicht lichtstark genug erschien, kaufte ich mir für einen geringen Preis ein Objektiv für Projektionsapparate von 40 *mm* Öffnung und 140 mm Brennweite (Öffnungsverhältnis 1 : 3,5). Diese Objektive sind für derartige Zwecke vorzüglich geeignet, da sie bei dem geringsten Öffnungsverhältnis noch ein ziemlich großes Feld (5 bis 6 *cm*) scharf auszeichnen. Mit einer provisorischen Kamera stellte ich dann die ersten Versuche an, die so günstig ausfielen, daß ich mich entschloß, eine Astrokamera fest ans Fernrohr zu montieren. Das kurze Rohr baute ich aus einer runden Blechdose, in die ich zur Befestigung des Objektivs sowie zur Versteifung Holzringe hineinsetzte. Nachdem an der Rückseite ein Schlitten zur Aufnahme der 6 × 9 Metallkassette angebracht war, wurde der Apparat dem Fernrohr entsprechend mit weißem Emaillelack gestrichen und parallel zum Hauptrohr befestigt. Um die Scharfeinstellung festzulegen, brachte ich an dem durch Zahntrieb beweglichen Objektiv

eine kleine Skala an und notierte die aus drei Aufnahmen festgestellte günstigste Stellung. Vorn auf das Objektiv setzte ich eine kurze, weite Taukappe mit Deckel, der vom Okular aus geöffnet und geschlossen werden kann.

Meinen 3-zölligen Refraktor kaufte ich derzeit unmontiert und habe mir selbst ein parallaktisches Stativ mit dem einfachsten Handwerkzeug hergestellt. Dabei mußte ich natürlich auf eine Anbringung von Feinbewegungen oder gar eines Uhrwerkes verzichten. So müssen denn die Aufnahmen mit dem Refraktor als Leitrohr völlig aus freier Hand pointiert werden, war zwas etwas mühsam, aber durchaus nicht schwierig ist. Von größter Wichtigkeit für das Gelingen der Aufnahmen ist eine möglichst genaue Aufstellung des Fernrohres. Ich benutze zu diesem Zweck stets den Polarstern unter Berücksichtigung seines Polabstandes. Eine erhebliche Ungenauigkeit in der Aufstellung hat strichförmige Verzerrung der Sternbildchen zur Folge. Als Pointierungsokular wählte ich ein Mittenzwey-Okular (Vergr. 84 fach). In der Ebene der Gesichtsfeldblende dieses Okulars brachte ich ein feines Fadenkreuz an. Um eine Beleuchtungsvorrichtung der Fäden zu umgehen, wurde das Sternscheibchen durch Herausschieben des Okulars[1]) soweit vergrößert, daß der Kreuzungspunkt der Fäden gut zu sehen war. Beim Pointieren stellte ich diesen Kreuzungspunkt an den linken Rand des extrafokalen Sternscheibchens und ließ dieses nun darüber hinweglaufen, bis das Fadenkreuz am rechten Rande steht. Darauf wird das Fadenkreuz wieder an den linken Rand gerückt und so fort. Trotz der Helligkeitsabnahme infolge der extrafokalen Betrachtung kann man nach meinen Versuchen mit einem 3-Zöller selbst noch Sterne 5. Größe als Leitobjekte wählen. Am unangenehmsten sind natürlich Aufnahmen äquatorial gelegener Sterngruppen, da deren Sterne die größte scheinbare Bewegung haben, und man schon alle 6 bis 8 Sekunden nachrücken muß, um keine Striche zu erhalten. In letzter Zeit erleichterte ich mir die Pointierungsarbeit wesentlich dadurch, daß ich einen Strick am Balanciergewicht befestigte, den ich in der Richtung der Stundenbewegung durch einen Ring, der sich an einem Balken (Fensterkreuz, Balkonwand usw.) befand, führte, um ihn dann nach meiner linken Hand zurückzuleiten. Da man die Hand dann auf einen beliebigen Gegenstand fest auflegen kann, hat man eine viel größere Sicherheit in der Ausführung der Bewegung, und es gelang mir dadurch oft, das Fadenkreuz mehrere Minuten lang genau in der Mitte des Sternscheibchens festzuhalten. Die rechte Hand bleibt bei dieser Art des Nachführens dann immer noch zur Verfügung, um etwaige Ungenauigkeiten auszugleichen. Geringe Abweichungen, die hin und wieder durch Erschütterung oder zu starkes Nachrücken erfolgen, schaden im allgemeinen nicht, es sei denn, daß sehr helle Sterne (Jupiter usw.) photographiert werden sollen. Gut pointierte Aufnahmen lassen sich hinterher leicht vergrößern.

Der Hauptvorteil dieser kleinen kurzbrennweitigen Apparate besteht darin, daß neben dem großen Öffnungsverhältnis und der dadurch bedingten Flächenhelligkeit ein sehr großer Teil der Himmelskugel (über 20°) abgezeichnet wird. Dadurch sind diese Apparate bei Aufnahmen ausgedehnter Objekte (Milchstraße, Zodiakallicht, lange Kometenschweife) größeren Instrumenten überlegen. Die Vorzüge der photographischen Beobachtung vor der rein visuellen zeigen besonders meine Aufnahmen des Kometen 1921 a (Reid). Während ich im 3-Zöller nie eine Schweifentwicklungwahrnehmenkonnte,

[1]) Das Verfahren ist bei exakten Aufnahmen mit längeren Brennweiten nicht ganz unbedenklich. Red.

zeigte eine einstündig exponierte Aufnahme einen prächtigen Schweif von etwa 5° Länge. Auf einer 40 Minuten belichteten Aufnahme des Sternbildes Fuhrmann treten die Grenzen der Milchstraße überraschend scharf hervor. Aufnahmen von kleinen (M 81 und 82 im Gr. Bären) und großen Nebelflecken gelangen sehr gut. So läßt beispielsweise die zweistündig exponierte Aufnahme des Großen Andromedanebels deutlich die Robertsschen Windungen erkennen. Eine 90 Minuten belichtete Platte des Orionnebels zeigt schön den großen Nebelbogen westlich des Objektes sowie die Nebelmassen um φ Orionis. Aufnahmen des Nordamerikanebels, der Perseushaufen und der Nova Cygni gelangen auch recht gut und vertrugen leicht eine 10 fache Linearvergrößerung.

Nach dem Vorbild des Herrn Prof. M. Wolf habe ich auch einige Stereoskopbilder von Planeten und Kometen hergestellt. Zwei Aufnahmen des Neptun, die im Zwischenraum von einigen Tagen mit je einstündiger Belichtung hergestellt wurden, lassen, zu einem Stereoskopbild vereinigt, schön das Lichtpünktchen des Planeten vor der Fixsternwelt des Krebses schwebend erscheinen. Stereoskopaufnahmen vom Kometen Reid (Zwischenzeit 2 Stunden; je 20 Minuten belichtet) sowie vom Jupiter mit Saturn (4 Tage Zwischenzeit; je 15 Minuten belichtet) zeigen den gleichen Effekt noch deutlicher. Auf der letztgenannten Aufnahme kann man sogar die verschiedene Entfernung beider Planeten von der Erde recht schön erkennen.

Im letzten Frühjahr bemühte ich mich mehrfach, eine einigermaßen deutliche Aufnahme des Zodiakallichtes zu erhalten. Die Erscheinung ist jedoch in unseren Breiten so außerordentlich schwach, daß man wohl bei günstiger Witterung an mehreren aufeinanderfolgenden Abenden 1 bis 2 Stunden belichten muß. Ich bin aber überzeugt, daß man auch hier schließlich positive Resultate erzielen wird.

Eine für astrophotographische Zwecke sehr geeignete Platte ist die hochempfindliche Hauff-Ultra-Rapid-Platte, die sich in konzentriertem Entrichter (Metol-Hydrochin) recht lange quälen läßt, ehe sie schleiert. Bei einer zweistündigen Belichtung erhielt ich durchweg noch Sterne 9. bis 10. Größe auf dieser Platte.

Zum Schluß möchte ich noch auf einen sehr interessanten Aufsatz[1]) des Herrn stud. W. Malsch hinweisen (Mitteilungen der V. A. P., Jahrg. 1920, Heft 1: „Die Photographie im Dienste des Liebhaberastronomen“.). Herr Malsch gibt dort u. a. auch Anweisung, wie man azimutal montierte Fernrohre auf höchst einfache Weise astrophotographischen Zwecken nutzbar machen kann.

[1321] Max Beyer, Hamburg.

[1]) Der uns auch zur Veröffentlichung zur Verfügung stand. Red.

Rundschau.

Kosmische Refraktion. R. Prager hat nach A. N. **213**, 358 die Positionen der Venus in der Nähe ihrer Konjunktion mit der Sonne im Juni—Juli 1920 gemessen und mit der Ephemeride des Berliner Jahrbuches verglichen. Der Venusort erforderte danach an sich eine kleine positive Korrektion von einer Zehntelsekunde. Im übrigen fand sich ein Effekt im Sinne der kosmischen Refraktion angedeutet, der dem Betrage nach mit Courvoisiers Formel (Beob. Erg. Berlin **15**, S. 71) übereinstimmt. [1334]

Das **Wellmannsche Doppelbildmikrometer,** das bisher erst verhältnismäßig selten in der messenden Astronomie angewendet wird, untersucht E. Ernst

in Veröff. der Badischen Landes-Stw. 8, Nr. 1 und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß es gerade bei weiten Doppelsternen (4″—27″) dem sonst dafür benutzten Fadenmikrometer etwas überlegen ist. Der Hauptvorteil beruht in der Elimination der Schraubenfehler und in der Vermeidung systematischer Fehler bei Richtungsbestimmungen. Dies ist von ganz besonderem Wert, wenn man das Heer der systematischen Fehler auf diesem Gebiet ins Auge faßt. Für Messungen aus Planetenscheiben ist das Mikrometer nach Wellmann dagegen nur beschränkt geeignet.

Aus den Ergebnissen, die den Liebhaber besonders interessieren dürften, wählen wir folgende Doppelsterne aus.

Name	Größen	Pos. Winkel	Distanz	Epoche
η Cassiopeiae	4.0 7.6	246° 13′	6.65″	1913. 186
γ Andromedae	3.0 5.0	63 1	10.26	13. 128
Orion-Trapez CD	A = 7.0	240 54	13.43	13. 037
AC	B = 8.0[1])	131 7	12.95	13. 080
BD	C = 4.7	300 4	19.23	13. 095
AB	D = 6.3	31 18	8.85	13. 088
α Geminorum	2.7 3.7	219 10	5.49	13. 129
γ Virginis	3.0 3.0	324 59	6.17	13. 400
12 Can. venat.	3.2 5.7	228 15	19.86	13. 418
ζ Ursae maj.	2.1 4.2	149 22	14.56	13. 330
γ Delphini	4.0 5.0	270 5	10.81	13. 269
61 Cygni	5.3 5.9	129 52	23.40	13. 385

[1380] Kr.

Die Parallaxen von 1646 Sternen, abgeleitet nach der Spektroskopischen Methode, werden in Nr. 199 der Contr. from the Mr. Wilson Observatory zusammengestellt. Die spektroskopische Methode beruht auf der Verwertung einer Beziehung zwischen den relativen Intensitäten gewisser Spektrallinien bei den schon etwas weiter entwickelten Sterntypen und ihrer absoluten Helligkeit. Die Grundlage bilden trigonometrisch gemessene Parallaxen, mit deren Hilfe obige Korrelation überhaupt erst genauer formuliert werden konnte. Neben den trogonometrisch gefundenen Parallaxen diente weiter die säkulare Verschiebung der Sterne infolge der Wanderung unseres Sonnensystems und ihre Spezialbewegung in besonderen Fällen als Anhalt. Die Unsicherheit der absoluten Helligkeiten beträgt nur 0.4 Grkl. bzw. 20% der Parallaxen. Die neue Liste enthält die alten 495 Sterne von 1917 mit verarbeitet, ferner die Position der Sterne usw. sowie ihre Größenklasse im Harvard-System, die Eigenbewegung, den Spektraltyp (nach zwei Verfahren bestimmt), die „absolute Helligkeit" und zugehörige „spektroskopische Parallaxe". Aus dem Katalog geht z. B. hervor, daß α Orionis (Sptr. *Ma* bzw. *G* 3), von ψ Andromedae, α_1 und Capricorni erreicht, von den *G*-Sternen ζ Puppis und 58 Persei (abs. Grkl. —4.2^M) übertroffen wird.

[1397] Kr.

Meinungsaustausch.

Zodiakallicht. Dr. Anton v. Mörl in Schwaz (Tirol) schreibt uns: „Im heurigen Jahre konnte ich an zwei Abenden das Zodiakallicht besonders schön beobachten. Das erste Mal am 2. Februar von 7 bis 7.30 M. E. Z. Das Zodiakallicht war viel, jedenfalls mehrfach heller als die Milchstraße und war

[1]) Dieser Stern ist vermutlich von β Lyrae-Charakter veränderlich.

trotz störenden Seitenlichtes leicht bis in die Gegend der Pleiaden zu verfolgen. Das Zodiakallicht schimmerte milchig grün, wogegen die Milchstraße viel matter und staubig grau erschien.

Die zweite Beobachtung konnte wegen schlechten Wetter erst am 10. Februar erfolgen, und zwar wieder in der Zeit von 7 bis 7.30 M. E. Z. Trotz des hellen Glanzes der ♀ und des zunehmenden Mondes war das Zodiakallicht wieder leicht bis in die Gegend der Pleiaden zu verfolgen. Wieder war es viel mal heller als die Milchstraße und bildete eine geradezu auffallende Erscheinung am Himmel. Farbe wieder grünlich „phosphoreszierend", die Milchstraße dagegen matt und staubig grau. [1401]

Notiz.

Leser, welche geneigt wären, die Seeliger-Nummer des „Sirius" (Sept.-Okt. 1919) ev. in Tausch gegen andere Nummern zu beschaffen, wollen dies bitte der Schriftleitung des „Sirius", Berlin NW 40, mitteilen. [1399]

Bücherschau.

Astronomie. Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausgegeben von Prof. Paul Hinneberg, Teil III, Abteilung III, Band 3. Unter Redaktion von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Hartmann, Göttingen. Verlag B. G. Teubner, Leipzig und Berlin.

Endlich ist der lange erwartete Band erschienen! Eine wissenschaftliche Tat!

Prof. J. Hartmann, damals in Göttingen, heute Leiter der argentinischen La Plata-Sternwarte, lag die schwierige Aufgabe ob, die geeigneten Bearbeiter zu finden, die er umsichtig zu lösen wußte. Der Verlag hat das Werk, das über 600 Seiten umfaßt und verschiedene Tafeln enthält, in sehr guter Ausstattung zu dem niedrigen Preis von ca. 100 ℳ herausbringen können.

Die Entwicklung des Weltbildes aus religiösen und philosophischen Grundgedanken entwickelt F. Boll. Dann behandeln Ginzel und Hartmann die Zeitrechnung und Zeitmessung, also die für das praktische Leben hochwichtigen Aufgaben der Astronomie. Die Erdmessung selbst und die Festlegung der Maßeinheiten — auch das Meter des täglichen Gebrauches — ist für die weitere Orientierung durch Herstellung von Karten usw. eine nerläßliche Bedingung.

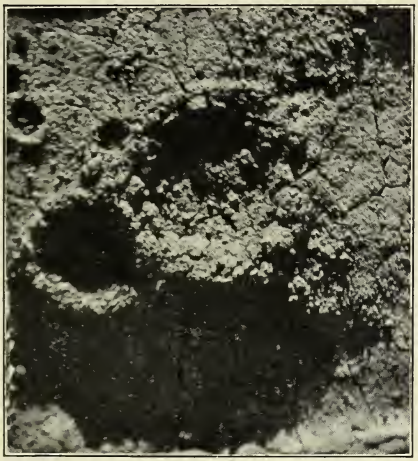
Da sich ebenso der Raumbegriff an astronomischen Vorgängen entwickelt, sind sodann die durch astronomische Messungen ermöglichten Ortsbestimmungen auf der Erde und am Himmel (L. Ambronn) sowie die stetige Ausdehnung und Vertiefung unserer räumlichen Vorstellungen (A. v. Flotow) behandelt.

Diesen fünf mehr „irdischen" Abschnitten des Buches stehen sieben „himmlische" gegenüber. Eine mechanische Theorie des Planetensystems gibt von Hepperger und entwickelt damit die Richtlinien für die Vorausberechnung des Laufes von Sonne, Mond und Sternen. Das Aussehen der einzelnen Glieder des Sonnensystems, das uns erst ein Urteil im größeren Rahmen über die Verhältnisse auf unserer Erde verschafft hat, hat K. Graff bearbeitet. Den Zentralkörper des Systems selbst, von dessen Launen auch das Wohl und Wehe unseres Planeten abhängt, die Sonne, hat der 1917 verstorbene Münchener Forscher E. Pringsheim behandelt. Den bei weitem umfangreichsten Abschnitt, hat P. Guthnick über die Physik der Fixsterne beigesteuert. Wir sehen darin, wie unsere Sonne ein recht bescheidenes Plätzchen als „Stern unter Sternen" einnimmt. Die Beziehungen der Sonnen untereinander erläutert dann H. Kobold unter dem Titel „Das Sternsystem".

Den Schluß bildet eine Entwicklungsgeschichte der astronomischen Instrumente („Die Beziehungen der Astronomie zu Kunst und Technik") von L. Ambronn sowie die Abhandlung S. Oppenheims über die Gravitation, wobei von Newton bis Einstein das überaus heikle Thema einer populären Behandlung zugängig zu machen versucht wird. Er behandelt die Relativitätstheorie, in deren nur durch allerfeinste astronomische Messungen zu erbringenden Beweisen sich wiederum der innige Zusammenhang der Astronomie mit der Physik bekundet.

Das Werk ist, wie bei den genannten Forschern nicht anders zu erwarten, als weitgehend zuverlässig zu bezeichnen; nur die geschichtlichen Notizen bedürfen nach H. Ludendorff einiger Berichtigungen, die er S. 72/73 der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft (56. Jahrg. 2. Heft) zusammengestellt hat. [1402]

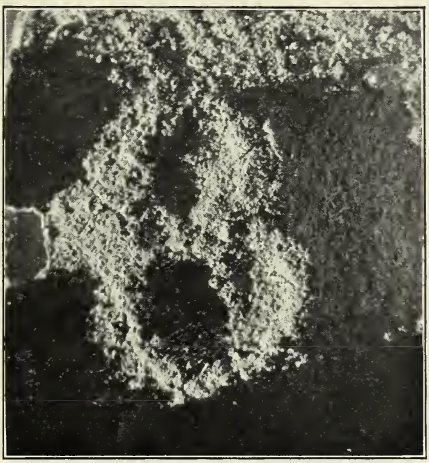
Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42127
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.



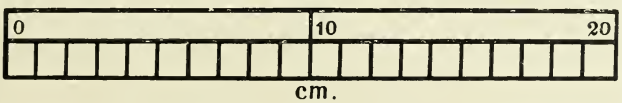
1

2

3



4



Maßstäbliche Verkleinerung gegenüber den Versuchskratern.

Nebenkraterbildungen bei künstlichen Aufsturzkratern.

Nach Versuchen von Dr. med. de Boer.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Sirius-Kalender

Kleines astronomisches Jahrbuch

für

1922

Herausgegeben

von der

Schriftleitung des „Sirius"

Rundschau der gesamten Sternforschung

Eduard Heinrich Mayer
Verlagsbuchhandlung
Leipzig

Inhalts-Übersicht

	Seite
Vorbemerkung	3
Januar: Sonne, Mond, Planeten, Jupitermonde	4—7
Februar: „ „ „ „	8—11
März: „ „ „ „	12—15
April: „ „ „ „	16—19
Mai: „ „ „ „	20—23
Juni: „ „ „ „	24—27
Juli: „ „ „ „	28—31
August: „ „ „ „	32—35
September: „ „ „ „	36—39
Oktober: „ „ „ Saturn und sein Ring	40—43
November: „ „ „ Jupitermonde	44—47
Dezember: „ „ „ „	48—51
Ephemeriden für physikalische Beobachtungen des Mars und Jupiter	52
Zentralmeridiane auf Mars	53
Mittlerer Rotationswinkel des Jupiter	54
Zentralmeridiane (System II) auf Jupiter	55
Heliozentrische Längen der großen Planeten und ihre Konjunktionen mit dem Monde	56
Ephemeriden veränderlicher Sterne	57—60
Finsternisse	60
Scheinbare Sternörter, obere Kulmination Greenwich	61—62

Vorbemerkung

Der Sirius-Kalender, der als kleines astronomisches Jahrbuch hiermit zum fünften Male an die Öffentlichkeit tritt, ist das Ergebnis der in den „Mittwochs-Sitzungen" der Sirius-Redaktion von verschiedenen Fachgenossen gebotenen Anregungen. Wir geben uns der Hoffnung hin, nicht nur dem Liebhaber der Sternforschung sondern auch gerade dem Fachastronomen ein recht brauchbares Büchlein zu bieten, das ihn im allgemeinen der Mühe enthebt, sich den Nautical Almanac, auf dem es beruht, oder das Jahrbuch zu beschaffen. Die Wahl der Genauigkeit der einzelnen Größen ist den Anforderungen der Praxis angepaßt und beruht auf den seither von uns gesammelten Erfahrungen.

Im ersten Teil geben wir auf je vier Seiten in jedem Monat zunächst die wichtigsten Zahlen für die Sonne zugleich mit den Daten, die zum Studium der Vorgänge auf der Sonnenoberfläche erforderlich sind und zwar in der sehr bequemen Anordnung der Werte von Tag zu Tag. Das Gleiche ist jetzt bei dem Monde durchgeführt. Die Länge der Lichtgrenze ist mit Hilfe der im „Sirius" veröffentlichten Tabellen sehr einfach zu berechnen. Da sonst nirgends für Deutschland fertig vorausberechnete Sternbedeckungen vorliegen, haben wir einige für die Übungssternwarte der Universität Berlin (Alte Urania) ermittelt. Die Koordinaten derselben sind $\lambda = -53{\cdot}5^{m}$ $\varphi = +52^{\circ}\ 31{\cdot}5'$.

Die Planetenpositionen sind zur bequemeren Einschaltung jetzt in engeren Zwischenräumen als früher angegeben worden. Die angenommenen Radien der Planeten sind, auf die astronomische Einheit bezogen, bei Merkur $3{\cdot}34''$, Venus $8{\cdot}40''$ und Mars $4{\cdot}68''$. Für Jupiter und Saturn finden sich die nötigen Angaben bei den Spezialephemeriden für physikalische Beobachtungen. Die Radien der äußersten Planeten Uranus und Neptun sind (wieder auf a. E. bezogen) $34{\cdot}2''$ bezw. $33\ 6''$. Die wichtigsten Konstellationen sind aufgenommen worden.

Für die Saturnmonde sind nur einige Elongationen angegeben, da sich die übrigen leicht mit Hilfe der angegebenen Umlaufsdauer einschalten lassen. Bei den Jupitermonden sind die betreffenden Nummern beiläufig in die Gegend gesetzt, in der der Trabant steht. Der Durchmesser der kleinen Scheibe von 2,6 mm ist übrigens um 0.7 mm zu groß geraten, wenn man die Bahn des IV. als Maßstab wählt.

Über die physikalischen Ephemeriden für Mars, Jupiter und Saturn ist an Ort und Stelle das Nötigste gesagt.

Der Erfolg der ersten Ausgaben gab zu Änderungen wesentlicher Art keine Veranlassung.

Für sachdienliche Vorschläge zum Ausbau dieses Kalenders werden wir stets dankbar sein.

Berlin NW 40,
Hindersinstraße 7.

Schriftleitung des „Sirius"
Paul Hügeler.

Januar 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Jan.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	18 44 53	—23 2·7	18 41 25	+ 3 28	181·78	— 3·13	+ 2·10
2	49 18	22 57·8	45 22	3 56	168·61	3·25	1·61
3	53 43	22 52·3	49 18	4 24	155·44	3·36	1·12
4	18 58 7	22 46·5	53 15	4 52	142·27	3·48	0·63
5	19 2 31	22 40·1	18 57 11	5 19	129·10	3·59	+ 0·15
6	6 54	22 33·4	19 1 8	5 46	115·93	3·70	— 0·34
7	11 17	22 26·1	5 4	6 13	102·76	3·81	0·83
8	15 39	22 18·5	9 1	6 38	89·59	3·92	1·31
9	20 1	22 10·4	12 57	7 4	76·42	4·03	1·79
10	24 22	22 1·8	16 54	7 28	63·25	4·14	2·27
11	28 43	21 52·9	20 51	7 53	50·08	4·24	2·75
12	33 3	21 43·5	24 47	8 16	36·91	4·34	3·23
13	37 23	21 33·7	28 44	8 39	23·74	4·44	3·71
14	41 42	21 23·4	32 40	9 1	10·58	4·54	4·18
15	46 0	21 12·8	36 37	9 23	357·41	4·64	4·65
16	50 18	21 1·8	40 33	9 44	344·24	4·74	5·12
17	54 34	20 50·3	44 30	10 5	331·07	4·84	5·59
18	19 58 51	20 38·5	48 26	10 24	317·91	4·93	6·05
19	20 3 6	20 26·2	52 23	10 43	304·74	5·03	6·52
20	7 21	20 13·6	19 56 20	11 2	291.58	5·12	6·97
21	11 35	20 0·6	20 0 16	11 19	278·41	5·21	7·43
22	15 49	19 47·2	4 13	11 36	265·24	5·30	7·88
23	20 1	19 33·4	8 9	11 52	252·08	5·39	8·33
24	24 13	19 19·3	12 6	12 7	238·91	5·47	8·78
25	28 24	19 4·9	16 2	12 22	225·75	5·56	9·22
26	32 35	18 50·1	19 59	12 36	212·58	5·64	9·66
27	36 44	18 34·9	23 55	12 49	199·41	5·72	10·09
28	40 53	18 19·4	27 52	13 1	186·25	5·80	10·53
29	45 1	18 3·6	31 49	13 12	173·08	5·87	10·95
30	49 8	17 47·4	35 45	13 23	159·92	5·95	11·37
31	20 53 14	—17 30·9	20 39 42	+ 13 32	146·75	— 6·02	— 11·79

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel:	Jan.	$5^d\ 22^h\ 23{\cdot}8^m$.	Erdferne:	Jan. $2^d\ 10{\cdot}9^h$.
Vollmond:	»	$13^d\ 2^h\ 36{\cdot}5^m$.	Erdnähe:	» $14^d\ 11{\cdot}8^h$.
Letztes Viertel:	»	$19^d\ 17^h\ 59{\cdot}8^m$.	Erdferne:	» $30^d\ 0{\cdot}4^h$.
Neumond:	»	$27^d\ 11^h\ 48{\cdot}2^m$.		

Januar 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Jan.	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	21	35·2	— 10	16	2	35	+ 0·25	— 5·10	340·24
2·5	22	21·0	6	55	3	19	— 1·10	4·14	337·57
3·5	23	6·2	— 3	17	4	1	2·50	3·01	335·84
4·5	23	51·2	+ 0	28	4	44	3·88	1·74	335·08
5·5	0	36·8	4	15	5	26	5·15	— 0·38	335·33
6·5	1	23·6	7	56	6	10	6·20	+ 1·02	336·65
7·5	2	12·4	11	21	6	56	6·95	2·40	339·08
8·5	3	3·7	14	20	7	44	7·30	3·70	342·64
9·5	3	58·1	16	41	8	36	7·18	4·85	347·29
10·5	4	55·5	18	10	9	31	6·56	5·75	352·89
11·5	5	55·4	18	34	10	29	5·44	6·34	359·16
12·5	6	56·9	17	46	11	29	3·92	6·52	5·63
13·5	7	58·5	15	45	12	29	2·11	6·27	11·79
14·5	8	59·2	12	38	13	28	— 0·19	5·58	17·10
15·5	9	58·2	8	43	14	25	+ 1·67	4·51	21·18
16·5	10	55·3	+ 4	17	15	20	3·31	3·14	23·81
17·5	11	50·7	— 0	19	16	13	4·65	+ 1·58	24·90
18·5	12	44·9	4	47	17	5	5·63	— 0·04	24·49
19·5	13	38·3	8	54	17	56	6·24	1·62	22·69
20·5	14	31·4	12	26	18	47	6·52	3·07	19·67
21·5	15	24·6	15	14	19	38	6·51	4·33	15·64
22·5	16	17·7	17	13	20	29	6·26	5·34	10·82
23·5	17	10·8	18	19	21	20	5·79	6·06	5·49
24·5	18	3·3	18	29	22	10	5·14	6·48	359·96
25·5	18	55·0	17	47	22	58	4·34	6·60	354·51
26·5	19	45·4	16	16	23	46	3·39	6·41	349·42
27·5	20	34·4	14	4	—	—	2·30	5·93	344·91
28·5	21	22·0	11	16	0	32	+ 1·09	5·20	341·13
29·5	22	8·3	8	3	1	16	— 0·23	4·25	338·21
30·5	22	53·7	4	31	1	59	1·62	3·11	336·21
31·5	23	38·7	— 0	49	2	41	— 3·03	— 1·85	335·18

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
α Cancri	4·3	Jan. 14	$8^h\ 57{\cdot}2^m$	$9^h\ 45{\cdot}3^m$	146·0°	241·0°

Januar 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
		Merkur		
Jan. 1	18 58	— 24·7	2·3	0 17
5	19 27	24·1	2·4	0 30
9	19 55	23·0	2·4	0 42
13	20 23	21·5	2·5	0 55
17	20 50	19·6	2·7	1 6
21	21 16	17·3	2·8	1 16
25	21 39	14·8	3·1	1 23
29	21 57	12·4	3·4	1 26
Febr. 2	22 8	— 10·2	3·9	1 21
		Venus		
Jan. 1	18 4	— 23·5	5·0	23 24
5	18 26	23·5	5·0	23 31
9	18 48	23·4	5·0	23 37
13	19 10	23·0	5·0	23 43
17	19 32	22·5	4·9	23 49
21	19 53	21·7	4·9	23 54
25	20 15	20·8	4·9	0 0
29	20 36	19·7	4·9	0 4
Febr. 2	20 56	— 18·5	4·9	0 9
		Mars		
Jan. 1	14 7	— 11·5	2·7	19 24
5	14 16	12·3	2·7	19 17
9	14 25	13·0	2·8	19 10
13	14 34	13·7	2·8	19 4
17	14 42	14·5	2·9	18 57
21	14 51	15·1	3·0	18 50
25	15 0	15·8	3·1	18 43
29	15 9	16·4	3·2	18 36
Febr. 2	15 18	— 17·0	3·2	18 29

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Jan. 1	13 5·7	— 5 35	0·739	18 22
9	13 8·3	5 49	0·729	17 53
17	13 10·2	5 59	0·718	17 23
25	13 11·4	6 4	0·708	16 53
Febr. 2	13 11·9	— 6 5	0·697	16 22
		Saturn		
Jan. 1	12 30·8	— 0 47	0·974	17 47
9	12 31·5	0 49	0·968	17 16
17	12 31·8	0 48	0·962	16 44
25	12 31·6	0 44	0·956	16 13
Febr. 2	12 31·0	— 0 38	0·950	15 41
		Uranus		
Jan. 1	22 34·6	— 9 47	1·314	3 53
9	22 35·8	9 39	1·316	3 22
17	22 37·2	9 31	1·318	2 52
25	22 38·6	9 22	1·320	2 22
Febr. 2	22 40·2	— 9 13	1·321	1 52
		Neptun		
Jan. 1	9 11·9	+ 16 19	1·466	14 28
9	9 11·1	16 22	1·465	13 56
17	9 10·3	16 26	1·464	13 24
25	9 9·5	16 30	1·464	12 51
Febr. 2	9 8·6	+ 16 34	1·464	12 19

Konstellationen.

30. **Merkur** größte östliche Elongation (18° 23′).

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys U = 1d 21·3h		Dione U = 2d 17·7h		Rhea U = 4d 12·5h		Titan U = 15d 23·3h	
d	h	d	h	d	h	d	h
Jan. 1	0·4 E	Jan. 1	6·7 E	Jan. 3	21·3 E	Jan. 1	19·2 E
6	16·5 E	10	11·8 E	17	10·5 E	9	16·7 W
12	8·4 E	17	16·9 E	30	23·7 E	17	18·0 E
18	0·2 E	25	21·9 E			25	15·4 W
23	16·0 E						
29	7·9 E						

Stellungen der Jupitermonde im Januar 1922.

I. A*

II. A*

III. A* E*

IV. Keine

Verfinsterung

Stellungen um 16h 0m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	4 2 I	3
2	4	I 2 3
3	4 I	3 2
4	4 3 2	I
5	4 3 I 2	
6	3 4	I 2
7	I	4 3
8	2	4 3
9		I 2 3 4
10	I	3 2 4
11	3 2	I 4
12	3 I 2	4
13	3	I 2 4
14	I	3 2 4
15	2	1 4 3
16	4	2 3
17	4 I	3 2
18	4 3 2	I
19	4 3 2 1	
20	4 3	I 2
21	4 I	2
22	4 2	I 3
23	4	3
24	I	4 3 2
25	3 2	I 4
26	3 2 I	4
27	3	1 2 4
28	I	2 4
29	2	I 3 4
30	I	3 4
31		4 3 2

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Jan.		h	m
1.	I. SE	14	26
	I. DE	15	38
3.	III. SE	14	22
	III. DA	16	54
	III. DE	19	6
5.	II. VA	16	54
7.	II. DA	14	23
	II. SE	14	32
	II. DE	16	53
	I. VA	16	56
8.	I. SA	14	7
	I. DA	15	21
	I. SE	16	19
	I. DE	17	31
9.	I. BE	14	50
10.	III. SA	15	46
	III. SE	18	19
14.	III. BE	13	3
	II. SA	14	28
	II. DA	16	55
	II. SE	17	5
	I. VA	18	49
15.	I. DA	17	13
	I. SE	18	12
16.	I. VA	13	17
	II. BE	13	52

Jan.		h	m
16.	I. BE	16	42
17.	I. DE	13	52
21.	III. BA	14	48
	III. BE	16	52
	II. SA	17	1
22.	I. SA	17	53
	I. DA	19	5
23.	I. VA	15	10
	II. BE	16	24
	I. BE	18	32
24.	I. SA	12	22
	I. DA	13	33
	I. SE	14	34
	I. DE	15	44
25.	I. BE	13	0
28.	III. VA	13	39
	III. VE	16	11
	III. BA	18	36
30.	II. VE	13	58
	I. VE	17	3
	II. BE	18	54
31.	I. SA	14	15
	I. DA	15	24
	I. SE	16	28
	I. DE	17	34

Februar 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Febr.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	20 57 19	—17 14·2	20 43 38	+ 13 41	133·58	— 6·09	— 12·20
2	21 1 24	16 57·1	47 35	13 49	120·42	6·16	12·61
3	5 28	16 39·7	51 31	13 56	107·25	6·22	13·02
4	9 30	16 22·0	55 28	14 3	94·09	6·29	13·42
5	13 33	16 4·1	20 59 24	14 8	80·92	6·35	13·81
6	17 34	15 45·9	21 3 21	14 13	67·75	6·41	14·20
7	21 34	15 27·4	7 18	14 17	54·58	6·47	14·58
8	25 34	15 8·6	11 14	14 20	41·42	6·53	14·96
9	29 33	14 49·6	15 11	14 22	28·25	6·59	15·33
10	33 30	14 30·4	19 7	14 23	15·08	6·64	15·70
11	37 28	14 10·9	23 4	14 24	1·91	6·69	16·06
12	41 24	13 51·1	27 0	14 24	348·74	6·74	16·42
13	45 20	13 31·2	30 57	14 23	335·58	6·78	16·77
14	49 15	13 11·0	34 53	14 21	322·41	6·83	17·12
15	53 9	12 50·6	38 50	14 19	309·24	6·87	17·46
16	21 57 2	12 30·0	42 47	14 16	296·07	6·91	17·80
17	22 0 55	12 9·2	46 43	14 12	282·90	6·95	18·13
18	4 47	11 48·2	50 40	14 7	269·73	6·99	18·45
19	8 38	11 27·0	54 36	14 2	256·56	7·02	18·77
20	12 29	11 5·6	21 58 33	13 56	243·39	7·05	19·08
21	16 19	10 44·1	22 2 29	13 50	230·22	7·08	19·39
22	20 9	10 22·4	6 26	13 43	217·05	7·10	19·69
23	23 57	10 0·5	10 22	13 35	203·88	7·13	19·98
24	27 46	9 38·5	14 19	13 27	190·71	7·15	20·27
25	31 33	9 16·3	18 16	13 18	177·54	7·17	20·55
26	35 20	8 54·0	22 12	13 8	164·37	7·19	20·82
27	39 7	8 31·6	26 9	12 58	151·20	7·21	21·09
28	22 42 53	— 8 9·0	22 30 5	+ 12 47	138·02	— 7·22	— 21·35

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel: Febr. $4^d\ 16^h\ 52{\cdot}3^m$.
Vollmond: » $11^d\ 13^h\ 17{\cdot}5^m$.
Letztes Viertel: » $18^d\ 6^h\ 18{\cdot}1^m$.
Neumond: » $26^d\ 6^h\ 47{\cdot}7^m$.

Erdnähe: Febr. $11^d\ 23{\cdot}0^h$.
Erdferne: » $26^d\ 2{\cdot}8^h$.

Februar 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Febr.	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	0	23·8	+ 2	56	3	24	— 4·41	— 0·50	335·15
2·5	1	9·6	6	35	4	6	5·69	+ 0·89	336·15
3·5	1	56·8	10	2	4	50	6·77	2·26	338·20
4·5	2	45·9	13	7	5	36	7·57	3·56	341·31
5·5	3	37·6	15	39	6	25	8·01	4·71	345·46
6·5	4	32·0	17	28	7	16	7·99	5·66	350·56
7·5	5	29·3	18	22	8	11	7·47	6·32	356·42
8·5	6	28·7	18	10	9	9	6·44	6·62	2·72
9·5	7	29·6	16	46	10	8	4·93	6·51	9·01
10·5	8	30·8	14	13	11	8	3·07	5·95	14·77
11·5	9	31·4	10	39	12	7	— 0·99	4·97	19·51
12·5	10	30·8	6	22	13	4	+ 1·11	3·62	22·88
13·5	11	28·8	+ 1	42	14	0	3·06	2·03	24·66
14·5	12	25·5	— 3	0	14	55	4·71	+ 0·32	24·80
15·5	13	21·2	7	24	15	48	5·99	— 1·38	23·40
16·5	14	16·2	11	14	16	41	6.84	2·94	20·64
17·5	15	10·8	14	21	17	34	7·28	4·28	16·75
18·5	16	4·8	16	36	18	26	7·33	5·36	12·02
19·5	16	58·4	17	56	19	17	7·04	6·14	6·74
20·5	17	51·1	18	21	20	7	6·46	6·60	1·22
21·5	18	42·8	17	53	20	56	5·66	6·74	355·74
22·5	19	33·2	16	36	21	43	4·67	6·58	350·58
23·5	20	22·3	14	36	22	29	3·53	6·13	345·94
24·5	21	10·0	12	0	23	14	2·28	5·41	341·98
25·5	21	56·5	8	55	23	57	+ 0·96	4·47	338·84
26·5	22	42·2	5	30	—	—	— 0·42	3·34	336·61
27·5	23	27·4	— 1	51	0	40	1·81	2·06	335·33
28·5	0	12·5	+ 1	52	1	22	— 3·18	— 0·69	335·05

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
λ Geminorum	3·6	Febr. 9	$4^h\ 19{\cdot}0^m$	$5^h\ 20{\cdot}5^m$	83·3°	282·5°

Februar 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
	Merkur			
Febr. 2	22 8	— 10·2	3·9	1 21
6	22 9	8·9	4·4	1 6
10	22 0	8·8	4·9	0 41
14	21 44	9·7	5·2	0 9
18	21 27	11·3	5·2	23 29
22	21 15	12·8	5·0	23 4
26	21 11	14·0	4·6	22 46
März 2	21 15	— 14·7	4·3	22 35
	Venus			
Febr. 2	20 56	— 18·5	4·9	0 9
6	21 16	17·2	4·9	0 13
10	21 36	15·7	4·9	0 17
14	21 56	14·0	4·9	0 21
18	22 15	12·3	4·9	0 25
22	22 34	10·5	4·9	0 28
26	22 53	8·7	4·9	0 31
März 2	23 12	— 6·7	4·9	0 34
	Mars			
Febr. 2	15 18	— 17·0	3·2	18 29
6	15 26	17·6	3·3	18 22
10	15 35	18·1	3·4	18 14
14	15 43	18·6	3·5	18 7
18	15 52	19·1	3·6	18 0
22	16 0	19·6	3·8	17 52
26	16 8	20·0	3·9	17 45
März 2	16 16	— 20·4	4·0	17 37

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
	Jupiter			
Febr. 2	13 11·9	— 6 5	0·697	16 22
10	13 11·6	6 1	0·687	15 50
18	13 10·6	5 52	0·678	15 17
26	13 8·9	5 40	0·669	14 44
März 6	13 6·5	— 5 23	0·662	14 10
	Saturn			
Febr. 2	12 31·0	— 0 38	0·950	15 41
10	12 30·0	0 30	0·945	15 8
18	12 28·7	0 19	0·941	14 36
26	12 27·0	— 0 7	0·937	14 2
März 6	12 25·1	+ 0 7	0·935	13 29
	Uranus			
Febr. 2	22 40·2	— 9 13	1·321	1 52
10	22 41·8	9 3	1·323	1 22
18	22 43·5	8 53	1·323	0 53
26	22 45·2	8 43	1·324	0 23
März 6	22 46·9	— 8 32	1·324	23 50
	Neptun			
Febr. 2	9 8·6	+ 16 34	1·464	12 19
10	9 7·7	16 38	1·464	11 47
18	9 6·8	16 41	1·464	11 14
26	9 6·0	16 45	1·465	10 42
März 6	9 5·2	+ 16 49	1·466	10 10

Konstellationen.

2. **Merkur** im Perihel; 3. **Venus** im Aphel; 4. **Neptun** in Opposition zur Sonne; 9. **Venus** obere Konjunktion mit der Sonne; 14. **Merkur** untere Konjunktion mit der Sonne; 22. **Mars** in Konjunktion mit β **Scorpii** (Abstand in δ 1′); 28. **Uranus** in Konjunktion mit der Sonne.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys $U = 1^d\ 21{\cdot}3^h$		Dione $U = 2^d\ 17{\cdot}7^h$		Rhea $U = 4^d\ 12{\cdot}5^h$		Titan $U = 15^d\ 23{\cdot}3^h$	
d	h	d	h	d	h	d	h
Febr. 3	23·9 E	Febr. 3	2·9 E	Febr. 13	12·8 E	Febr. 2	16·5 E
9	15·9 E	11	7·9 E	27	1·8 E	10	13·6 W
15	7·8 E	19	12·9 E			18	14·6 E
20	23·7 E	27	17·9 E			26	11·5 W
26	15·6 E						

Stellungen der Jupitermonde im Februar 1922.

I.

II.

III.

IV. Keine Verfinserung

Stellungen um $14^h\ 45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West. | Ost.
1	3 2 4
2	3 4 2 1
3	4 3 1 2
4	4 1 3 2
5	4 2' 1 3
6	4 1 2 3
7	4 1 2 3
8	4 3
9	3 2 1 4
10	3 1 2 4
11	1 3 2 4
12	2 1 3 4
13	1 2 3 4
14	1 2 3 4
15	1 3 2 4
16	3 2 4
17	3 1 2 4
18	3 1 4 2
19	4 2 1 3
20	4 1 2 3
21	4 1 2 3
22	4 1 3 2
23	4 2 3 1
24	3 4 1
25	3 4 1 2
26	2 1 4 3
27	1 2 4 3
28	1 2 3 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters vor
DE Durchgang, Ende, } der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Febr.		h	m
1.	II. DE	13	35
	I. BE	14	50
2.	I. DE	12	2
4.	III. VA	17	38
6.	II. VA	16	34
	I. VA	18	56
7.	I. SA	16	9
	I. DA	17	13
	I. SE	18	21
8.	II. SA	11	24
	III. DA	12	8
	I. VA	13	24
	II. DA	13	31
	II. SE	13	59
	III. DE	14	4
	II. DE	15	59
	I. BE	16	38
9.	I. DA	11	40
	I. SE	12	49
	I. DE	13	51
14.	I. SA	18	2
15.	III. SA	11	34
	II. SA	13	56
	III. SE	14	2
	I. VA	15	17
	III. DA	15	45
	II. DA	15	54

Febr.		h	m
15.	II. SE	16	32
	III. DE	17	39
	II. DE	18	21
	I. BE	18	26
16.	I. SA	12	30
	I. DA	13	28
	I. SE	14	43
	I. DE	15	39
17.	I. BE	12	53
	II. BE	12	58
22.	III. SA	15	32
	II. SA	16	29
	I. VA	17	10
	III. SE	17	59
	II. DA	18	14
23.	I. SA	14	24
	I. DA	15	16
	I. SE	16	36
	I. DE	17	26
24.	II. VA	11	4
	I. VA	11	38
	I. BE	14	39
	II. BE	15	21
25.	I. SE	11	5
	I. DE	11	53
26.	III. BE	10	55

März 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
März	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	22 46 38	— 7 46·3	22 34 2	+ 12 36	124·85	— 7·23	— 21·61
2	50 23	7 23·5	37 58	12 25	111·68	7·24	21·86
3	54 7	7 0·6	41 55	12 12	98·51	7·25	22·10
4	22 57 51	6 37·6	45 51	12 0	85·33	7·25	22·34
5	23 1 34	6 14·5	49 48	11 46	72·16	7·25	22·58
6	5 17	5 51·4	53 44	11 33	58·99	7·25	22·80
7	9 0	5 28·1	22 57 41	11 19	45·81	7·25	23·02
8	12 42	5 4·8	23 1 38	11 4	32·63	7·24	23·23
9	16 23	4 41·4	5 34	10 49	19·46	7·24	23·44
10	20 5	4 17·9	9 31	10 34	6·28	7·23	23·64
11	23 45	3 54·4	13 27	10 18	353·10	7·21	23·83
12	27 26	3 30·9	17 24	10 2	339·92	7·20	24·02
13	31 6	3 7·3	21 20	9 46	326·74	7·18	24·20
14	34 46	2 43·7	25 17	9 29	313·56	7·17	24·37
15	38 26	2 20·0	29 13	9 12	300·37	7·15	24·54
16	42 5	1 56·4	33 10	8 55	287·19	7·12	24·70
17	45 45	1 32·7	37 7	8 38	274·01	7·10	24·85
18	49 24	1 9·0	41 3	8 20	260·83	7·07	24·99
19	53 3	0 45·2	45 0	8 3	247·64	7·05	25·13
20	23 56 41	— 0 21·5	48 56	7 45	234·46	7·02	25·26
21	0 0 20	+ 0 2·2	52 53	7 27	221·27	6·98	25·38
22	3 58	0 25·9	23 56 49	7 9	208·09	6·95	25·50
23	7 37	0 49·5	0 0 46	6 51	194·91	6·91	25·61
24	11 15	1 13·2	4 42	6 33	181·72	6·88	25·71
25	14 54	1 36·8	8 39	6 15	168·54	6·84	25·81
26	18 32	2 0·4	12 36	5 56	155·35	6·79	25·90
27	22 10	2 23·9	16 32	5 38	142·16	6·75	25·98
28	25 48	2 47·4	20 29	5 20	128·97	6·70	26·06
29	29 27	3 10·8	24 25	5 1	115·78	6·66	26·13
30	33 5	3 34·2	28 22	4 43	102·58	6·61	26·19
31	0 36 43	+ 3 57·5	0 32 18	+ 4 25	89·39	— 6·55	— 26·24

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel: März 6^d 7^h $21{\cdot}6^m$.
Vollmond: » 12^d 23^h $14{\cdot}4^m$.
Letztes Viertel: » 19^d 20^h $43{\cdot}0^m$.
Neumond: » 28^d 1^h $3{\cdot}4^m$.

Erdnähe: März 12^d $11{\cdot}5^h$.
Erdferne: » 25^d $7{\cdot}6^h$.

März 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.	Dekl.	Kulmination	Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
				Länge	Breite	
März	h m	° ′	h m	°	°	°
1·5	0 58·1	+ 5 33	2 5	— 4·48	+ 0·72	335·80
2·5	1 44·7	9 2	2 48	5·66	2·11	337·59
3·5	2 32·8	12 10	3 33	6·67	3·43	340·41
4·5	3 22·9	14 50	4 20	7·42	4·61	344·22
5·5	4 15·2	16 50	5 9	7·85	5·59	348·94
6·5	5 9·7	18 1	6 1	7·91	6·31	354·42
7·5	6 6·4	18 13	6 56	7·53	6·71	0·40
8·5	7 4·8	17 21	7 52	6·71	6·73	6·52
9·5	8 4·0	15 22	8 49	5·44	6·33	12·38
10·5	9 3·5	12 21	9 47	3·81	5·51	17·51
11·5	10 2·7	8 27	10 44	— 1·91	4·29	21·49
12·5	11 1·4	+ 3 57	11 41	+ 0·11	2·76	24·03
13·5	11 59·4	— 0 47	12 37	2·09	+ 1·03	24·94
14·5	12 56·8	5 26	13 33	3·89	— 0·76	24·20
15·5	13 53·8	9 38	14 28	5·37	2·46	21·91
16·5	14 50·5	13 10	15 23	6·45	3·96	18·30
17·5	15 46·6	15 49	16 17	7·11	5·18	13·67
18·5	16 42·0	17 30	17 10	7·33	6·07	8·37
19·5	17 36·3	18 12	18 2	7·15	6·63	2·75
20·5	18 29·1	17 59	18 52	6·62	6·84	357·15
21·5	19 20·3	16 55	19 40	5·79	6·73	351·83
22·5	20 9·9	15 6	20 27	4·73	6·33	347·02
23·5	20 57·9	12 39	21 12	3·50	5·66	342·89
24·5	21 44·6	9 42	21 55	2·16	4·75	339·54
25·5	22 30·4	6 23	22 38	+ 0·77	3·64	337·07
26·5	23 15·7	— 2 47	23 21	— 0·62	2·37	335·55
27·5	0 0·9	+ 0 55	— —	1·96	— 1·00	335·02
28·5	0 46·6	4 38	0 3	3·22	+ 0·42	335·52
29·5	1 33·3	8 11	0 47	4·36	1·84	337·07
30·5	2 21·3	11 26	1 32	5·34	3·20	339·67
31·5	3 11·0	+ 14 13	2 18	— 6·12	+ 4·42	343·27

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
α Cancri	4·3	März 10	$7^h\ 33{\cdot}8^m$	$8^h\ 40{\cdot}1^m$	128·0°	265·0°

März 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
Merkur				
März 2	21 15	— 14·7	4·3	22 35
6	21 24	14·9	4·0	22 29
10	21 37	14·6	3·7	22 27
14	21 53	13·9	3·5	22 28
18	22 12	12·8	3·3	22 31
22	22 32	11·3	3·1	22 36
26	22 53	9·5	3·0	22 42
30	23 16	7·3	2·9	22 49
April 3	23 39	— 4·9	2·8	22 57
Venus				
März 2	23 12	— 6·7	4·9	0 34
6	23 30	4·7	4·9	0 36
10	23 49	2·7	4·9	0 39
14	0 7	— 0·7	5·0	0 42
18	0 25	+ 1·4	5·0	0 44
22	0 43	3·4	5·0	0 46
26	1 1	5·4	5·0	0 49
30	1 20	7·4	5·0	0 51
April 3	1 38	+ 9·4	5·1	0 54
Mars				
März 2	16 16	— 20·4	4·0	17 37
6	16 24	20·7	4·2	17 29
10	16 32	21·1	4·3	17 21
14	16 39	21·4	4·5	17 12
18	16 46	21·7	4·6	17 4
22	16 53	22·0	4·8	16 55
26	17 0	22·2	5·0	16 46
30	17 6	22·4	5·2	16 36
April 3	17 12	— 22·7	5·4	16 26

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
Jupiter				
März 6	13 6·5	— 5 23	0·662	14 10
14	13 3·5	5 4	0·656	13 36
22	13 0·1	4 42	0·652	13 1
30	12 56·4	4 18	0·649	12 26
April 7	12 52·7	— 3 54	0·649	11 51
Saturn				
März 6	12 25·1	+ 0 7	0·935	13 29
14	12 23·0	0 22	0·933	12 55
22	12 20·7	0 37	0·932	12 22
30	12 18·4	0 52	0·932	11 48
April 7	12 16·2	+ 1 7	0·933	11 14
Uranus				
März 6	22 46·9	— 8 32	1·324	23 50
14	22 48·6	8 22	1·323	23 20
22	22 50·3	8 12	1·322	22 50
30	22 51·9	8 2	1·321	22 20
April 7	22 53·4	— 7 53	1·320	21 50
Neptun				
März 6	9 5·2	+ 16 49	1·466	10 10
14	9 4·5	16 52	1·467	9 38
22	9 3·9	16 54	1·468	9 6
30	9 3·4	16 56	1·470	8 34
April 7	9 3·0	+ 16 58	1·472	8 2

Konstellationen.

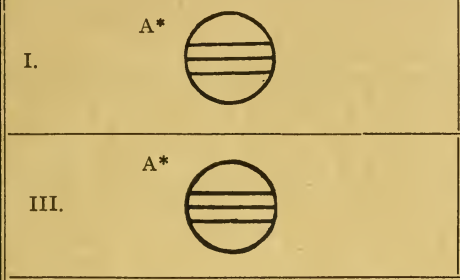
12. **Merkur** größte westliche Elongation (27° 32′); 18. **Merkur** im Aphel; 25. **Saturn** in Opposition zur Sonne.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys $U = 1^d\ 21{\cdot}3^h$		Dione $U = 2^d\ 17{\cdot}7^h$		Rhea $U = 4^d\ 12{\cdot}5^h$		Titan $U = 15^d\ 23{\cdot}3^h$	
d	h	d	h	d	h	d	h
März 4	7·5 E	März 7	22·9 E	März 12	14·9 E	März 6	12·4 E
9	23·3 E	16	3·8 E	26	3·8 E	14	9·0 W
15	15·2 E	24	8·8 E			22	10·1 E
21	7·1 E					30	6·5 W
26	22·9 E						

Stellungen der Jupitermonde im März 1922.



Stellungen um $13^h\ 15^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West. | Ost.
1	I ○ 2 3 4
2	2 3 ○ I 4
3	3 2 1 ○ 4
4	3 ○ 2 4
5	2 ○ I 4
6	2 I ○ 4 3
7	4 ○ 2 1 3
8	4 I ○ 2 3
9	4 2 3 ○ I
10	4 3 2 1 ○
11	4 3 ○ 2
12	4 3 ○ 1
13	4 2 I ○ 3
14	4 ○ 2 I 3
15	I ○ 4 2 3
16	2 3 ○ I 4
17	3 2 1 ○ 4
18	3 ○ I 2 4
19	3 ○ 2 4
20	2 I ○ 3 4
21	○ 2 I 3 4
22	I ○ 4 3
23	2 3 4 ○ I
24	3 4 2 1 ○
25	4 3 ○ I 2
26	4 3 I ○ 2
27	4 2 ○ 3
28	4 ○ I 3
29	4 I ○ 2 3
30	4 2 ○ I
31	3 2 1 4 ○

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

März		h	m
2.	I. SA	16	18
	I. DA	17	2
3.	I. VA	13	31
	II. VA	13	41
	I. BE	16	24
	II. BE	17	41
4.	I. SA	10	46
	I. DA	11	2
	I. SE	12	59
	I. DE	13	39
5.	II. DA	9	41
	I. BE	10	51
	II. SE	10	54
	III. VE	11	54
	II. DE	12	9
	III. BA	12	27
	III. BE	14	19
10.	I. VA	15	25
	II. VA	16	17
11.	I. SA	12	40
	I. DA	13	13
	I. SE	14	53
	I. DE	15	24
12.	I. VA	9	53
	II. SA	10	52
	II. DA	11	57
	I. BE	12	35
	III. VE	13	26
	II. SE	13	27
	II. DE	14	2
	III. BE	17	40
13.	I. SE	9	21
	I. DE	9	50
14.	II. BE	9	8
17.	I. VA	17	18
18.	I. SA	14	34
	I. DA	14	58
	I. SE	16	46

März		h	m
18.	I. DE	17	9
19.	I. VA	11	46
	II. SA	13	25
	II. DA	14	11
	I. BE	14	19
	II. SE	16	0
	II. DE	16	39
	III. VA	17	24
20.	I. SA	9	2
	I. DA	9	24
	I. SE	11	15
	I. DE	11	35
21.	I. BE	8	45
	II. BE	11	25
23.	III. DA	8	47
	III. SE	9	48
	III. DE	10	40
25.	I. SA	16	28
	I. DA	16	42
26.	I. VA	13	40
	II. SA	15	59
	I. BE	16	3
	II. DA	16	25
27.	I. SA	10	56
	I. DA	11	8
	I. SE	13	9
	I. DE	13	19
28.	I. VA	8	8
	I. BE	10	29
	II. VA	10	48
	II. BE	13	41
29.	I. DE	7	45
30.	II. SE	7	50
	II. DE	8	0
	III. SA	11	23
	III. DA	12	3
	III. SE	13	45
	III. DE	13	57

April 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
April	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	0 40 22	+ 4 20·7	0 36 15	+ 4 7	76·20	— 6·50	— 26·29
2	44 0	4 43·9	40 11	3 49	63·01	6·44	26·33
3	47 39	5 6·9	44 8	3 31	49·82	6·39	26·36
4	51 18	5 29·9	48 4	3 13	36·62	6·33	26·39
5	54 57	5 52·8	52 1	2 56	23·43	6·26	26·41
6	0 58 36	6 15·5	55 58	2 38	10·23	6·20	26·42
7	1 2 15	6 38·2	0 59 54	2 21	357·03	6·13	26·42
8	5 54	7 0.8	1 3 51	2 4	343·83	6·06	26·42
9	9 34	7 23·2	7 47	1 47	330·63	5·99	26·41
10	13 14	7 45·5	11 44	1 30	317·43	5·92	26·39
11	16 54	8 7·6	15 40	1 14	304·23	5·85	26·36
12	20 34	8 29·7	19 37	0 57	291·03	5·77	26·33
13	24 15	8 51·6	23 33	0 42	277·82	5·70	26·29
14	27 56	9 13·3	27 30	0 26	264·62	5·62	26·24
15	31 37	9 34·9	31 27	+ 0 11	251·42	5·54	26·18
16	35 19	9 56·3	35 23	— 0 4	238·21	5·46	26·12
17	39 1	10 17·6	39 20	0 19	225·00	5·38	26·05
18	42 44	10 38·7	43 16	0 33	211·80	5·30	25·97
19	46 27	10 59·6	47 13	0 46	198·59	5·21	25·88
20	50 10	11 20·4	51 9	0 59	185·38	5·13	25·79
21	53 54	11 41·0	55 6	1 12	172·17	5·04	25·69
22	1 57 38	12 1·3	1 59 2	1 25	158·96	4·95	25·58
23	2 1 22	12 21·5	2 2 59	1 37	145·75	4·86	25·47
24	5 8	12 41·5	6 56	1 48	132·53	4·77	25·35
25	8 53	13 1·2	10 52	1 59	119·32	4·68	25·22
26	12 39	13 20·8	14 49	2 9	106·11	4·58	25·08
27	16 26	13 40·1	18 45	2 19	92·90	4·48	24·94
28	20 13	13 59·2	22 42	2 29	79·68	4·38	24·79
29	24 0	14 18·1	26 38	2 38	66·47	4·28	24·63
30	2 27 48	+14 36·8	2 30 35	— 2 46	53·26	— 4·18	— 24·46

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel: April $4^d\ 17^h\ 45{\cdot}6^m$.
Vollmond: » $11^d\ 8^h\ 43{\cdot}7^m$.
Letztes Viertel: » $18^d\ 12^h\ 53{\cdot}7^m$.
Neumond: » $26^d\ 17^h\ 3{\cdot}7^m$.

Erdnähe: April $9^d\ 20{\cdot}6^h$.
Erdferne: » $21^d\ 22{\cdot}2^h$.

April 1922

Mond

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
April	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	4	2·6	+	16 23	3	6	— 6·67	+ 5·45	347·78
2·5	4	56·0		17 46	3	57	6·95	6·22	353·04
3·5	5	51·2		18 14	4	50	6·94	6·69	358·81
4·5	6	47·6		17 41	5	44	6·60	6·80	4·78
5·5	7	44·8		16 6	6	39	5·92	6·53	10·58
6·5	8	42·2		13 31	7	34	4·92	5·86	15·81
7·5	9	39·5		10 3	8	30	3·63	4·81	20·11
8·5	10	36·6		5 54	9	25	2·10	3·42	23·17
9·5	11	33·5	+	1 20	10	20	— 0·42	1·79	24·75
10·5	12	30·6	—	3 21	11	15	+ 1·30	+ 0·02	24·74
11·5	13	27·8		7 47	12	10	2·93	— 1·73	23·13
12·5	14	25·2		11 41	13	6	4·37	3·35	20·04
13·5	15	22·8		14 48	14	2	5·51	4·72	15·71
14·5	16	20·0		16 57	14	57	6·28	5·77	10·50
15·5	17	16·4		18 4	15	51	6·63	6·46	4·80
16·5	18	11·2		18 11	16	44	6·57	6·79	359·00
17·5	19	4·2		17 22	17	34	6·12	6·78	353·44
18·5	19	55·2		15 44	18	22	5·34	6·44	348·37
19·5	20	44·2		13 26	19	8	4·29	5·83	343·97
20·5	21	31·5		10 37	19	52	3·04	4·98	340·38
21·5	22	17·5		7 22	20	35	1·68	3·92	337·66
22·5	23	2·9		3 51	21	18	+ 0·28	2·69	335·87
23·5	23	48·1	—	0 9	22	0	— 1·09	— 1·35	335·06
24·5	0	33·7	+	3 36	22	44	2·35	+ 0·06	335·27
25·5	1	20·3		7 14	23	28	3·47	1·49	336·54
26·5	2	8·3		10 37	—	—	4·39	2·86	338·88
27·5	2	58·0		13 36	0	15	5·08	4·12	342·27
28·5	3	49·8		15 58	1	3	5·54	5·20	346·63
29·5	4	43·4		17 35	1	54	5·75	6·02	351·79
30·5	5	38·5	+	18 17	2	46	— 5·72	+ 6·55	357·51

Sternbedeckungen

durch den Mond für Berlin finden in diesem Monat nur für schwächere Sterne statt. Dagegen wird α Tauri am 2. April $0^h\ 16{\cdot}8^m$ dem Monde beim Positionswinkel 169° auf etwa 0.5′ nahe kommen.

April 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
Merkur				
April 3	23 39	— 4·9	2·8	22 57
7	0 4	— 2·1	2·7	23 6
11	0 30	+ 1·0	2·6	23 17
15	0 57	4·3	2·5	23 29
19	1 26	7·7	2·5	23 42
23	1 57	11·3	2·5	23 58
27	2 29	14·8	2·5	0 10
Mai 1	3 2	+ 18.0	2·6	0 28
Venus				
April 3	1 38	+ 9·4	5·1	0 54
7	1 57	11·2	5·1	0 57
11	2 15	13·1	5·1	1 0
15	2 34	14·8	5·2	1 3
19	2 54	16·4	5·2	1 6
23	3 13	18·0	5·2	1 10
27	3 33	19·4	5·3	1 14
Mai 1	3 53	+ 20·6	5·3	1 19
Mars				
April 3	17 12	— 22·7	5·4	16 26
7	17 17	22·9	5·7	16 16
11	17 22	23·1	5·9	16 5
15	17 27	23·2	6·2	15 53
19	17 31	23·4	6·5	15 41
23	17 34	23·6	6·8	15 29
27	17 36	23·8	7·1	15 15
Mai 1	17 38	— 24·0	7·4	15 1

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
Jupiter				
April 7	12 52·7	— 3 54	0·649	11 51
15	12 48·9	3 31	0.650	11 15
23	12 45·4	3 10	0·653	10 40
Mai 1	12 42·2	— 2 51	0·658	10 6
Saturn				
April 7	12 16·2	+ 1 7	0·933	11 14
15	12 14·0	1 20	0·935	10 41
23	12 12·1	1 32	0·938	10 7
Mai 1	12 10·4	+ 1 42	0·942	9 34
Uranus				
April 7	22 53·4	— 7 53	1·320	21 50
15	22 54·8	7 45	1·318	21 20
23	22 56·1	7 37	1·316	20 50
Mai 1	22 57·3	— 7 30	1·314	20 20
Neptun				
April 7	9 3·0	+ 16 58	1·472	8 2
15	9 2·8	16 59	1·473	7 30
23	9 2·7	17 0	1·475	6 59
Mai 1	9 2·8	+ 16 59	1·477	6 27

Konstellationen.

4. **Jupiter** in Opposition zur Sonne; 5. **Jupiter** im Aphel; 24. **Merkur** in oberer Konjunktion mit der Sonne.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)
Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys U = 1d 21·3h		Dione U = 2d 17·7h		Rhea U = 4d 12·5h		Titan U = 15d 23·3h	
d	h	d	h	d	h	d	h
April 1	14·8 E	April 1	13·7 E	April 8	16·8 E	April 7	7·6 E
7	6·7 E	9	18·7 E	22	5·9 E	15	4·0 W
12	22·5 E	17	23·6 E			23	5·3 E
18	14·4 E	26	4·6 E				
24	6·3 E						
29	22·2 E						

Stellungen der Jupitermonde im April 1922.

I. *E

II. *E

III. *E

IV. Keine Verfinserung

Stellungen um $11^h\ 45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West. | Ost.
1	3 ○ I 2 1
2	3 I ○ 2 4
3	2 ○ I 3 4
4	2 ○ 3 4
5	I ○ 2 3 4
6	2 ○ 3 I 4
7	3 2 I ○ 4
8	3 ○ 2 4 I
9	3 1 4 ○ 2
10	4 2 ○ 3 1
11	4 2 1 ○ 3
12	4 I ○ 2 3
13	4 ○ 1 3
14	4 2 3 I ○
15	4 3 ○ 2 I
16	3 4 I ○ 2
17	2 ○ 3 4 I
18	2 I ○ 4 3
19	○ 2 3 4
20	○ 2 I 3 4
21	2 3 I ○ 4
22	3 ○ 2 I 4
23	3 I ○ 2 4
24	2 ○ I 4
25	2 I ○ 4 3
26	4 ○ I 2 3
27	4 ○ 2 3
28	4 2 3 I ○
29	4 3 ○ I
30	4 3 I ○ 2

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten

BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe

DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters vor
DE Durchgang, Ende, } der Scheibe

SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

April		h	m
2.	I. VA	15	33
3.	I. SA	12	50
	I. DA	12	52
	I. DE	15	3
	I. SE	15	3
4.	I. VA	10	2
	I. VE	12	14
	II. VA	13	24
	II. VE	16	1
5.	I. DA	7	18
	I. SA	7	19
	I. DE	9	29
	I. SE	9	32
6.	II. DA	7	45
	II. SA	7	49
	II. DE	10	14
	II. SE	10	23
	III. DA	15	18
	III. SA	15	22
10.	III. VE	7	41
	I. DA	14	36
	I. SA	14	45
11.	I. BA	11	46
	I. VE	14	8
	II. BA	15	41
12.	I. DA	9	2
	I. SA	9	14
	I. DE	11	13
	I. SE	11	26
13.	I. VE	8	36
	II. DA	9	58
	II. SA	10	23
	II. DE	12	28

April		h	m
13.	II. SE	12	57
15.	II. VE	7	56
17.	III. BA	8	9
	III. VE	11	38
18.	I. BA	13	30
19.	I. DA	10	47
	I. SA	11	8
	I. DE	12	58
	I. SE	13	20
20.	I. BA	7	56
	I. VE	10	30
	II. DA	12	12
	II. SA	12	57
	II. DE	14	43
	II. SE	15	31
21.	I. DE	7	24
	I. SE	7	49
22.	II. VE	10	32
24.	III. BA	11	26
25.	I. BA	15	14
26.	I. DA	12	32
	I. SA	13	3
	I. DE	14	43
	I. SE	15	15
27.	I. BA	9	40
	I. VE	12	24
	II. DA	14	28
28.	I. SA	7	31
	I. DE	9	9
	I. SE	9	43
29.	II. BA	9	22
	II. VE	13	8

Mai 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Mai	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	2 31 37	+14 55·2	2 34 31	— 2 54	40·04	— 4·08	— 24·29
2	35 26	15 13·3	38 28	3 2	26·82	3·98	24·11
3	39 16	15 31·2	42 25	3 9	13·61	3·87	23·92
4	43 6	15 48·9	46 21	3 15	0·39	3·77	23·73
5	46 57	16 6·3	50 18	3 21	347·17	3·67	23·53
6	50 48	16 23·4	54 14	3 26	333·95	3·56	23·32
7	54 40	16 40·2	2 58 11	3 31	320·73	3·45	23·10
8	2 58 32	16 56·8	3 2 7	3 35	307·51	3·35	22·88
9	3 2 25	17 13·1	6 4	3 39	294·29	3·24	22·65
10	6 18	17 29·1	10 0	3 42	281·06	3·13	22·41
11	10 12	17 44·8	13 57	3 45	267·84	3·02	22·17
12	14 7	18 0·2	17 54	3 47	254·61	2·91	21·92
13	18 2	18 15·3	21 50	3 48	241·39	2·80	21·66
14	21 58	18 30·1	25 47	3 49	228·16	2·69	21·40
15	25 54	18 44·6	29 43	3 49	214·94	2·57	21·13
16	29 51	18 58·7	33 40	3 49	201·71	2·46	20·85
17	33 49	19 12·6	37 36	3 48	188·48	2·34	20·57
18	37 47	19 26·1	41 33	3 46	175·26	2·23	20·28
19	41 45	19 39·3	45 29	3 44	162·03	2·11	19·98
20	45 45	19 52·2	49 26	3 41	148·80	2·00	19·68
21	49 44	20 4·7	53 23	3 38	135·57	1·88	19·37
22	53 45	20 16·9	3 57 19	3 34	122·34	1·76	19·06
23	3 57 46	20 28·7	4 1 16	3 30	109·11	1·65	18·74
24	4 1 47	20 40·2	5 12	3 25	95·87	1·53	18·41
25	5 49	20 51·4	9 9	3 20	82·64	1·41	18·08
26	9 51	21 2·1	13 5	3 14	69·41	1·29	17·74
27	13 54	21 12·5	17 2	3 7	56·18	1·17	17·39
28	17 58	21 22·6	20 58	3 1	42·95	1·05	17·04
29	22 2	21 32·3	24 55	2 53	29·71	0·93	16·69
30	26 6	21 41·6	28 52	2 45	16·48	0·81	16·33
31	4 30 11	+21 50·5	4 32 48	— 2 37	3·25	— 0·69	— 15·96

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel:	Mai	4^d	0^h 55·8^m.	Erdnähe: Mai	7^d $19·2^h$.
Vollmond:	»	10^d	18^h 6·2^m.	Erdferne: »	19^d $16·5^h$.
Letztes Viertel:	»	18^d	6^h 16·9^m.		
Neumond:	»	26^d	6^h 4·0^m.		

Mai 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Mai	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	6	34·7	+ 17	59	3	40	— 5·45	+ 6·73	3·47
2·5	7	31·3	16	40	4	35	4·97	6·53	9·29
3·5	8	27·7	14	22	5	29	4·29	5·96	14·60
4·5	9	23·7	11	11	6	23	3·43	5·02	19·06
5·5	10	19·2	7	19	7	17	2·40	3·76	22·40
6·5	11	14·3	+ 2	59	8	10	— 1·24	2·25	24·40
7·5	12	9·5	— 1	34	9	3	+ 0·02	+ 0·59	24·94
8·5	13	5·1	6	3	9	57	1·32	— 1·11	23·95
9·5	14	1·4	10	9	10	51	2·59	2·74	21·47
10·5	14	58·5	13	37	11	46	3·75	4·17	17·65
11·5	15	56·0	16	13	12	42	4·70	5·33	12·75
12·5	16	53·3	17	49	13	37	5·36	6·15	7·15
13·5	17	49·8	18	22	14	31	5·68	6·60	1·25
14·5	18	44·6	17	54	15	24	5·63	6·69	355·44
15·5	19	37·4	16	32	16	14	5·21	6·44	350·06
16·5	20	27·9	14	26	17	2	4·45	5·90	345·33
17·5	21	16·4	11	44	17	47	3·41	5·10	341·41
18·5	22	3·2	8	35	18	31	2·17	4·09	338·39
19·5	22	48·9	5	6	19	14	+ 0·81	2·91	336·30
20·5	23	34·0	— 1	26	19	56	— 0·58	1·61	335·19
21·5	0	19·3	+ 2	19	20	39	1·91	— 0·24	335·09
22·5	1	5·4	6	1	21	23	3·09	+ 1·16	336·03
23·5	1	52·9	9	32	22	9	4·07	2·53	338·04
24·5	2	42·3	12	42	22	56	4·77	3·80	341·12
25·5	3	33·8	15	20	23	47	5·18	4·91	345·24
26·5	4	27·7	17	15	—	—	5·28	5·78	350·26
27·5	5	23·4	18	17	0	40	5·08	6·36	355·95
28·5	6	20·4	18	17	1	34	4·64	6·59	1·99
29·5	7	18·0	17	14	2	30	3·99	6·45	7·98
30·5	8	15·1	15	8	3	25	3·21	5·93	13·50
31·5	9	11·5	+ 12	9	4	20	— 2·34	+ 5·04	18·19

Sternbedeckungen

durch den Mond für Berlin finden in diesem Monat nur für schwächere Sterne statt.

Mai 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
Merkur				
Mai 1	3 2	+ 18·0	2·6	0 28
5	3 35	20·8	2·8	0 45
9	4 7	22·9	2·9	1 1
13	4 36	24·4	3·2	1 15
17	5 2	25·2	3·5	1 25
21	5 24	25·5	3·8	1 31
25	5 42	25·3	4·2	1 33
29	5 55	24·7	4·6	1 30
Juni 2	6 2	+ 23·9	5·0	1 21
Venus				
Mai 1	3 53	+ 20·6	5·3	1 19
5	4 14	21·7	5·4	1 23
9	4 34	22·7	5·4	1 28
13	4 55	23·5	5·5	1 34
17	5 16	24·1	5·6	1 39
21	5 38	24·5	5·6	1 44
25	5 59	24·8	5·7	1 50
29	6 20	24·8	5·8	1 55
Juni 2	6 41	+ 24·7	5·9	2 1
Mars				
Mai 1	17 38	— 24·0	7·4	15 1
5	17 39	24·2	7·7	14 46
9	17 39	24·4	8·0	14 31
13	17 38	24·6	8·4	14 14
17	17 37	24·8	8·7	13 57
21	17 34	25·0	9·0	13 38
25	17 31	25·3	9·3	13 19
29	17 27	25·5	9·6	12 59
Juni 2	17 22	— 25·6	9·8	12 38

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
Jupiter				
Mai 1	12 42·2	— 2 51	0·658	10 6
9	12 39·6	2 36	0·665	9 32
17	12 37·5	2 24	0·673	8 58
25	12 36·0	2 17	0·681	8 25
Juni 2	12 35·3	— 2 15	0·691	7 53
Saturn				
Mai 1	12 10·4	+ 1 42	0·942	9 34
9	12 9·0	1 50	0·946	9 1
17	12 7·9	1 55	0·951	8 29
25	12 7·2	1 57	0·957	7 57
Juni 2	12 7·0	+ 1 58	0·962	7 25
Uranus				
Mai 1	22 57·3	— 7 30	1·314	20 20
9	22 58·3	7 24	1·311	19 49
17	22 59·2	7 19	1·309	19 18
25	22 59·8	7 15	1·306	18 48
Juni 2	23 0·3	— 7 12	1·303	18 17
Neptun				
Mai 1	9 2·8	+ 16 59	1·477	6 27
9	9 3·0	16 59	1·479	5 56
17	9 3·3	16 57	1·481	5 25
25	9 3·8	16 55	1·483	4 54
Juni 2	9 4·4	+ 16 53	1·485	4 23

Konstellationen.

1. **Merkur** im Perihel; 23. **Merkur** größte östliche Elongation (22° 37′); 26. **Venus** im Perihel.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys $U = 1^d\ 21{\cdot}3^h$		Dione $U = 2^d\ 17{\cdot}7^h$		Rhea $U = 4^d\ 12{\cdot}5^h$		Titan $U = 15^d\ 23{\cdot}3^h$	
d	h	d	h	d	h	d	h
Mai 5	14·1 E	Mai 4	9·6 E	Mai 5	19·0 E	Mai 1	1·7 W
11	6·0 E	12	14·6 E	19	8·1 E	9	3·2 E
16	21·9 E	20	19·7 E			16	23·7 W
22	13·8 E	29	0·7 E			25	1·5 E
28	5·8 E						

Stellungen der Jupitermonde im Mai 1922.

I. *E

II. *E

III. *A *E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $10^h\ 45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	4 2 3	1
2	4 2 1	3
3	4	1 2 3
4	1	2 4 3
5	2 3	4
6	3 2	1 4
7	3 1	2 4
8	3 2	1 4
9	2 1	3 4
10		1 2 3 4
11	1	2 4 3
12	2 3 4	
13	3 4 2	1
14	4 3 1	2
15	4 3	1
16	4 2 1	3
17	4	2 1 3
18	4 1	2 3
19	4 2	3 1
20	3 2	4
21	3 1	4 2
22	3	1 4
23	2 1	3 4
24		2 1 3 4
25	1	2 3 4
26	2	3 1 4
27	3 2 1	4
28	3	4 2
29	3 4	2 1
30	4 2 1	
31	4	1 3

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten

BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe

DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe

SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Mai		h	m
1.	II. SE	7	22
	III. BA	14	45
3.	I. DA	14	17
	I. SA	14	57
4.	I. BA	11	26
	I. VE	14	18
5.	I. DA	8	44
	I. SA	9	26
	III. SE	9	34
	I. DE	10	55
	I. SE	11	38
6.	I. VE	8	47
	II. BA	11	41
8.	II. DE	8	27
	II. SE	9	57
11.	I. BA	13	12
12.	III. DA	7	56
	III. DE	10	10
	I. DA	10	31
	III. SA	11	17
	I. SA	11	21
	I. DE	12	43
	III. SE	13	32
	I. SE	13	32
13.	I. BA	7	39
	I. VE	10	41
	II. BA	14	2

Mai		h	m
14.	I. SE	8	1
15.	II. DA	8	14
	II. SA	9	59
	II. DE	10	47
	II. SE	12	31
19.	III. DA	11	26
	I. DA	12	19
	I. SA	13	16
	III. DE	13	42
20.	I. BA	9	26
	I. VE	12	36
21.	I. DE	8	58
	II. SE	9	56
22.	II. DA	10	36
	II. SA	12	34
	II. DE	13	9
27.	I. BA	11	15
28.	I. DA	8	36
	I. SA	9	39
	I. DE	10	47
	I. SE	11	50
29.	I. VE	8	59
	II. DA	13	0
30.	III. VA	9	12
	III. VE	11	26
31.	II. BA	8	3
	II. VE	12	51

Juni 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Juni	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	4 34 16	+21 59·1	4 36 45	— 2 29	350·02	— 0·57	— 15·59
2	38 22	22 7·2	40 41	2 20	336·78	0·44	15·21
3	42 27	22 15·0	44 38	2 10	323·55	0·32	14·83
4	46 34	22 22·4	48 34	2 1	310·31	0·20	14·45
5	50 40	22 29·4	52 31	1 51	297·08	— 0·08	14·06
6	54 47	22 36·0	4 56 27	1 40	283·84	+ 0·04	13·67
7	4 58 55	22 42·2	5 0 24	1 29	270·61	0·16	13·27
8	5 3 2	22 48·1	4 21	1 18	257·37	0·28	12·87
9	7 10	22 53·5	8 17	1 7	244·14	0·40	12·46
10	11 18	22 58·5	12 14	0 56	230·90	0·52	12·05
11	15 26	23 3·1	16 10	0 44	217·66	0·64	11·63
12	19 35	23 7·3	20 7	0 32	204·43	0·76	11·21
13	23 44	23 11·1	24 3	0 20	191·19	0·88	10·79
14	27 52	23 14·5	28 0	— 0 7	177·96	1·00	10·34
15	32 2	23 17·5	31 56	+ 0 5	164·72	1·12	9·94
16	36 11	23 20·0	35 53	0 18	151·48	1·24	9·51
17	40 20	23 22·2	39 50	0 31	138·24	1·36	9·07
18	44 30	23 23·9	43 46	0 44	125·01	1·48	8·64
19	48 39	23 25·3	47 43	0 57	111·77	1·59	8·20
20	52 49	23 26·2	51 39	1 10	98·53	1·71	7·76
21	5 56 59	23 26·7	55 36	1 23	85·29	1·83	7·32
22	6 1 8	23 26·8	5 59 32	1 36	72·06	1·94	6·87
23	5 18	23 26·5	6 3 29	1 49	58·82	2·06	6·43
24	9 27	23 25·7	7 25	2 2	45·59	2·18	5·98
25	13 37	23 24·6	11 22	2 15	32·35	2·29	5·53
26	17 46	23 23·0	15 19	2 28	19·11	2·40	5·08
27	21 55	23 21·0	19 15	2 40	5·88	2·52	4·62
28	26 5	23 18·7	23 12	2 53	352·64	2·63	4·17
29	30 13	23 15·9	27 8	3 5	339·41	2·74	3·71
30	6 34 22	+23 12·7	6 31 5	+ 3 17	326·17	+ 2·85	— 3·26

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel:	Juni	2^d	6^h	$10{\cdot}1^m$.	Erdnähe:	Juni	3^d $7{\cdot}2^h$.
Vollmond:	»	9^d	3^h	$57{\cdot}9^m$.	Erdferne:	»	16^d $11{\cdot}3^h$.
Letztes Viertel:	»	17^d	0^h	$3{\cdot}2^m$.	Erdnähe:	»	28^d $15{\cdot}4^h$.
Neumond:	»	24^d	16^h	$19{\cdot}7^m$.			

Juni 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Juni	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	10	6·8	+ 8	26	5	14	— 1·43	+ 3·85	21·78
2·5	11	1·2	+ 4	14	6	6	— 0·49	2·41	24·07
3·5	11	55·2	— 0	12	6	58	+ 0·45	+ 0·83	24·95
4·5	12	49·2	4	39	7	50	1·38	— 0·80	24·38
5·5	13	43·8	8	49	8	42	2·28	2·38	22·38
6·5	14	39·1	12	28	9	36	3·13	3·81	19·05
7·5	15	35·3	15	22	10	30	3·89	5·00	14·59
8·5	16	32·0	17	22	11	24	4·48	5·88	9·26
9·5	17	28·5	18	21	12	19	4·86	6·41	3·45
10·5	18	24·2	18	18	13	12	4·98	6·58	357·55
11·5	19	18·2	17	17	14	4	4·78	6·41	351·94
12·5	20	10·2	15	26	14	54	4·27	5·92	346·90
13·5	21	0·0	12	56	15	41	3·46	5·17	342·64
14·5	21	47·8	9	54	16	26	2·39	4·19	339·27
15·5	22	34·1	6	30	17	9	+ 1·13	3·05	336·86
16·5	23	19·5	— 2	53	17	52	— 0·24	1·78	334·44
17·5	0	4·5	+ 0	51	18	34	1·63	— 0·44	335·01
18·5	0	50·0	4	35	19	17	2·95	+ 0·94	335·60
19·5	1	36·5	8	10	20	1	4·09	2·28	337·24
20·5	2	24·8	11	30	20	48	4·97	3·55	339·94
21·5	3	15·3	14	22	21	37	5·53	4·67	343·69
22·5	4	8·3	16	37	22	29	5·72	5·58	348·42
23·5	5	3·8	18	2	23	24	5·52	6·22	353·95
24·5	6	1·3	18	27	—	—	4·96	6·52	0·00
25·5	7	0·0	17	46	0	20	4·10	6·44	6·18
26·5	7	58·7	15	59	1	17	3·03	5·96	12·01
27·5	8	56·8	13	12	2	14	1·85	5·10	17·08
28·5	9	53·6	9	36	3	9	— 0·65	3·92	21·05
29·5	10	49·1	5	27	4	3	+ 0·49	2·49	23·68
30·5	11	43·5	+ 1	1	4	56	+ 1·53	+ 0·91	24·88

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
ρ Sagittarii	4·0	Juni 11	$10^h\ 39{\cdot}1^m$	$11^h\ 24{\cdot}9^m$	33·5°	315·8°

Juni 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
		Merkur		
Juni 2	6 2	+ 23·9	5·0	1 21
6	6 4	22·9	5·4	1 7
10	6 1	21·8	5·8	0 48
14	5 53	20·6	6·0	0 25
18	5 44	19·7	6·0	0 0 23 54
22	5 35	19·0	5·9	23 30
26	5 29	18·6	5·5	23 9
30	5 27	18·7	5·1	22 52
Juli 4	5 30	+ 19·2	4·7	22 41
		Venus		
Juni 2	6 41	+ 24·7	5·9	2 1
6	7 3	24·3	6·0	2 6
10	7 23	23·8	6·1	2 11
14	7 44	23·1	6·2	2 16
18	8 4	22·2	6·3	2 21
22	8 24	21·2	6·4	2 25
26	8 44	20·0	6·6	2 29
30	9 3	18·7	6·7	2 32
Juli 4	9 22	+ 17·3	6·8	2 36
		Mars		
Juni 2	17 22	— 25·6	9·8	12 38
6	17 16	25·8	10·0	12 17
10	17 11	25·9	10·2	11 56
14	17 5	26·0	10·2	11 34
18	16 59	26·1	10·3	11 13
22	16 53	26·1	10·2	10 52
26	16 48	26·1	10·2	10 31
30	16 44	26·1	10·0	10 11
Juli 4	16 41	— 26·1	9·8	9 52

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Juni 2	12 35·3	— 2 15	0·691	7 53
10	12 35·3	2 17	0·701	7 22
18	12 35·9	2 23	0·711	6 51
26	12 37·3	2 34	0·721	6 21
Juli 4	12 39·3	— 2 49	0·731	5 52
		Saturn		
Juni 2	12 7·0	+ 1 58	0·962	7 25
10	12 7·1	1 55	0·969	6 54
18	12 7·5	1 50	0·975	6 23
26	12 8·4	1 42	0·981	5 52
Juli 4	12 9·7	+ 1 32	0·987	5 22
		Uranus		
Juni 2	23 0·3	— 7 12	1·303	18 17
10	23 0·6	7 11	1·300	17 46
18	23 0·8	7 10	1·297	17 14
26	23 0·7	7 11	1·295	16 43
Juli 4	23 0·4	— 7 13	1·292	16 11
		Neptun		
Juni 2	9 4·4	+ 16 53	1·485	4 23
10	9 5·1	16 50	1·486	3 52
18	9 5·9	16 46	1·488	3 22
26	9 6·8	16 42	1·489	2 51
Juli 4	9 7·8	+ 16 38	1·490	2 21

Konstellationen.

10. **Mars** in Opposition zur Sonne; 14. **Merkur** im Aphel; 18. **Merkur** untere Konjunktion mit der Sonne

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys $U = 1^d\ 21{\cdot}3^h$		Dione $U = 2^d\ 17{\cdot}7^h$		Rhea $U = 4^d\ 12{\cdot}5^h$		Titan $U = 15^d\ 23{\cdot}3^h$	
d	h	d	h	d	h	d	h
Juni 2	21·7 E	Juni 6	5·8 E	Juni 1	21·3 E	Juni 1	22·2 W
8	13·6 E	14	10·9 E	15	10·5 E	10	0·2 E
14	5·6 E	22	16·0 E	28	23·9 E	17	21·1 W
19	21·5 E	30	21·1 E			25	23·2 E
25	13·5 E						

Stellungen der Jupitermonde im Juni 1922.

I. *E

II. *E

III. *A *E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $10^h\,0^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	4 I	2 3
2	4 2	1 3
3	4 2 3 I	
4	4 3	I 2
5	3 4	2
6	2 I	4
7	2	I 1 3
8	I	2 3 4
9	2	1 3 4
10	2 3 I	4
11	3	I 2 4
12	3	2 4
13	2 3 1	4
14	2	4 I 3
15	4 I	2 3
16	4 2	I 3
17	4 2 1 3	
18	4 3	1 2
19	4 3 I	2
20	4 2 3	
21	4 2	I 3
22	4 1	2 3
23		4 1 3
24	2 I 3	4
25	3	2 1 4
26	3 I	2 4
27	2 3	1 4
28	2	3 4
29	I	2 3 4
30		2 I 4 3

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juni		h m
4.	I. DA	10 26
	I. SA	11 34
	I. DE	12 38
5.	I. VE	10 54
6.	I. SE	8 14
	III. BA	8 23
	III. BE	10 48
7.	II. BA	10 31
9.	II. SE	9 31
12.	I. BA	9 24
13.	I. DE	8 57
	I. SE	10 9
	III. BA	12 8
16.	II. SA	9 39
16.	II. DE	9 46
17.	III. SE	9 23
19.	I. BA	11 17
20.	I. DA	8 39
	I. SA	9 53
	I. DE	10 50
21.	I. VE	9 12
23.	II. DA	9 43
24.	III. DE	8 27
	III. SA	11 13
25.	II. VE	9 56
27.	I. DA	10 32
28.	I. VE	11 7
29.	I. SE	8 27

Juli 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Juli	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	6 38 31	+23 9·1	6 35 1	+ 3 29	312·93	+2·96	— 2·80
2	42 39	23 5·1	38 58	3 41	299·70	3·07	2·35
3	46 47	23 0·7	42 54	3 52	286·46	3·18	1·89
4	50 54	22 55·9	46 51	4 3	273·23	3·28	1·44
5	55 2	22 50·6	50 48	4 14	259·99	3·39	0·98
6	6 59 8	22 45·0	54 44	4 24	246·75	3·50	0·52
7	7 3 15	22 39·0	6 58 41	4 34	233·52	3·60	— 0·07
8	7 21	22 32·6	7 2 37	4 44	220·28	3·70	+ 0·38
9	11 27	22 25·9	6 34	4 53	207·04	3·81	0·84
10	15 32	22 18·7	10 30	5 2	193·81	3·91	1·29
11	19 37	22 11·1	14 27	5 11	180·58	4.01	1·74
12	23 42	22 3·2	18 23	5 19	167·35	4·11	2·19
13	27 46	21 54·9	22 20	5 26	154·11	4·21	2·64
14	31 50	21 46·2	26 17	5 33	140·88	4·31	3·09
15	35 53	21 37·1	30 13	5 40	127·65	4·41	3·54
16	39 56	21 27·7	34 10	5 46	114·42	4·50	3·99
17	43 58	21 17·9	38 6	5 52	101·19	4·60	4·43
18	48 0	21 7·7	42 3	5 57	87·95	4·69	4·87
19	52 1	20 57·2	45 59	6 2	74·72	4·78	5·31
20	7 56 2	20 46·3	49 56	6 6	61·49	4·87	5·75
21	8 0 2	20 35·1	53 52	6 10	48·26	4·96	6·19
22	4 2	20 23·5	7 57 49	6 13	35·03	5·05	6·62
23	8 1	20 11·6	8 1 46	6 15	21·80	5·13	7·05
24	11 59	19 59·3	5 42	6 17	8·57	5·22	7·48
25	15 57	19 46·7	9 39	6 19	355·34	5·30	7·90
26	19 55	19 33·8	13 35	6 19	342·11	5·38	8·32
27	23 51	19 20·6	17 32	6 19	328·88	5·47	8·74
28	27 47	19 7·0	21 28	6 19	315·65	5·55	9·16
29	31 43	18 53·1	25 25	6 18	302·43	5·62	9·57
30	35 38	18 39·0	29 21	6 16	289·20	5·70	9·98
31	8 39 32	+18 24·5	8 33 18	+ 6 14	275·98	+5·77	+ 10.39

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Erstes Viertel:	Juli	1^d	10^h	$51{\cdot}9^m$.	Erdferne:	Juli	14^d $5{\cdot}4^h$.
Vollmond:	»	8^d	15^h	$7{\cdot}3^m$.	Erdnähe:	»	26^d $3{\cdot}5^h$.
Letztes Viertel:	»	16^d	17^h	$11{\cdot}0^m$.			
Neumond:	»	24^d	0^h	47.1^m.			
Erstes Viertel:	»	30^d	16^h	21.6^m.			

Juli 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Juli	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	12	37·4	—	3′ 26	5	48	+ 2·44	— 0·71	24.62
2·5	13	31·2		7 40	6	39	3·22	2·28	22.95
3·5	14	25·4		11 26	7	31	3·87	3·69	19.97
4·5	15	20·2		14 32	8	24	4·38	4·88	15.85
5·5	16	15·6		16 48	9	17	4·75	5·77	10.83
6·5	17	11·2		18 6	10	10	4·96	6·34	5.23
7·5	18	6·4		18 25	11	4	4·98	6·56	359·40
8·5	19	0·6		17 46	11	56	4·77	6·44	353·70
9·5	19	53·1		16 14	12	46	4·31	6·00	348·46
10·5	20	43·8		13 58	13	34	3·61	5·28	343·92
11·5	21	32·5		11 7	14	20	2·66	4·32	340·24
12·5	22	19·5		7 50	15	4	1 50	3·19	337·51
13·5	23	5·3		4 17	15	48	+ 0·18	1·93	335·77
14·5	23	50.3	—	0 35	16	30	— 1·22	— 0·59	335·03
15·5	0	35·4	+	3 8	17	12	2·62	+ 0·78	335·30
16·5	1	21·0		6 45	17	55	3·94	2·12	336·59
17·5	2	8·0		10 9	18	40	5·07	3·39	338·91
18·5	2	56 8		13 11	19	27	5·93	4·52	342·24
19·5	3	48·1		15 40	20	17	6·44	5.47	346·56
20·5	4	42·0		17 27	21	10	6·53	6·17	351·75
21·5	5	38·4		18 19	22	5	6·17	6·55	357·61
22·5	6	36·8		18 8	23	2	5·39	6·56	3·80
23·5	7	36·3		16 49	—	—	4·24	6·16	9·89
24·5	8	35·9		14 23	0	0	2·82	5·36	15·39
25·5	9	34·8		11 1	0	58	— 1·25	4·20	19·88
26·5	10	32·4		6 56	1	54	+ 0·32	2·75	23·04
27·5	11	28·7	+	2 28	2	49	1·80	+ 1·12	24·70
28·5	12	24·1	—	2 6	3	43	3·10	— 0·56	24·82
29·5	13	18·8		6 29	4	36	4·17	2·19	23·45
30·5	14	13·4		10 25	5	28	4·99	3·65	20·72
31·5	15	8·1	—	13 42	6	21	+ 5·56	— 4·87	16·82

Sternbedeckungen

durch den Mond für Berlin finden in diesem Monat nur für schwächere Sterne statt.

Juli 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
	Merkur			
Juli 4	5 30	+ 19·2	4·7	22 41
8	5 39	20·0	4·2	22 36
12	5 54	20·9	3·8	22 36
16	6 14	21·7	3·4	22 42
20	6 40	22·4	3·1	22 53
24	7 10	22·6	2·9	22 8
28	7 43	22·2	2·7	23 26
Aug. 1	8 18	+ 21·0	2·6	23 46
	Venus			
Juli 4	9 22	+ 17·3	6·8	2 36
8	9 41	15·7	7·0	2 38
12	9 59	14·0	7·2	2 40
16	10 17	12·3	7·3	2 42
20	10 34	10·5	7·5	2 44
24	10 51	8·6	7·7	2 45
28	11 8	6·6	8·0	2 46
Aug. 1	11 24	+ 4·6	8·2	2 47
	Mars			
Juli 4	16 41	— 26·1	9·8	9 52
8	16 38	26·1	9·6	9 34
12	16 36	26·1	9·4	9 16
16	16 36	26·1	9·2	9 0
20	16 36	26·1	8·9	8 45
24	16 37	26·2	8·7	8 30
28	16 40	26·2	8·4	8 17
Aug. 1	16 43	— 26·3	8·1	8 4

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
	Jupiter			
Juli 4	12 39·3	— 2 49	0·731	5 52
12	12 41·9	3 8	0·741	5 23
20	12 45·1	3 30	0·750	4 54
28	12 48·7	3 55	0·759	4 27
Aug. 5	12 52·9	— 4 23	0·768	3 59
	Saturn			
Juli 4	12 9·7	+ 1 32	0·987	5 22
12	12 11·3	1 20	0·992	4 52
20	12 13·2	1 5	0·998	4 23
28	12 15·5	0 49	1·003	3 53
Aug. 5	12 18·0	+ 0 32	1·008	3 24
	Uranus			
Juli 4	23 0·4	— 7 13	1·292	16 11
12	23 0·0	7 16	1·289	15 39
20	22 59·3	7 20	1·287	15 7
28	22 58·6	7 25	1·285	14 35
Aug. 5	22 57·7	— 7 31	1·283	14 2
	Neptun			
Juli 4	9 7·8	+ 16 38	1·490	2 21
12	9 8·9	16 34	1·491	1 50
20	9 10·0	16 29	1·492	1 20
28	9 11·1	16 24	1·492	0 50
Aug. 5	9 12·3	+ 16 19	1·493	0 19

Konstellationen.

11. **Merkur** größte westl. Elong. (20° 58′); 28. **Merkur** im Perihel.

Stellungen der Saturnmonde.

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys U = 1d 21·3h		Dione U = 2d 17·7h		Rhea U = 4d 12·5h		Titan U = 15d 23·3h	
d	h	d	h	d	h	d	h
Juli 1	5·5 E	Juli 9	2·2 E	Juli 12	13·4 E	Juli 3	20·3 W
6	21·4 E	17	7·4 E	26	3·0 E	11	22·7 E
12	13·4 E	25	12·5 E			19	20·0 W
18	5·4 E						
23	21·3 E						

Stellungen der Jupitermonde im Juli 1922.

I. *E

II. *E

III. *A *E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $9^h\ 0^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West | Ost
1	2 1 4 ○ 3
2	3 4 ○ 1
3	4 3 1 ○ 2
4	4 3 2 ○ 1
5	4 2 1 ○ 3
6	4 ○ 2 3
7	4 ○ 1 2 3
8	4 2 1 ○ 3
9	3 4 2 ○ 1
10	3 1 ○ 4 2
11	3 2 ○ 1 4
12	2 1 ○ 3 4
13	○ 2 3 4
14	○ 2 3 4
15	2 1 ○ 3 4
16	3 2 ○ 1 4
17	3 1 ○ 4 2
18	3 4 ○ 1
19	4 2 1 ○
20	4 ○ 1 2 3
21	4 ○ 2 3
22	4 2 1 ○ 3
23	4 3 2 ○ 1
24	4 3 1 ○ 2
25	3 4 ○ 2 1
26	2 1 3 4 ○
27	○ 1 4 3
28	1 ○ 2 3 4
29	2 ○ 3 4
30	2 3 ○ 1 4
31	3 1 ○ 2 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juli		h	m
1.	II. DA	9	56
5.	I. BA	9	34
6.	I. DE	9	8
	I. SE	10	22
9.	II. BA	10	2
11.	II. SE	9	16
12.	III. VA	9	10
13.	I. DA	8	52
	I. SA	10	7
14.	I. VE	9	26
18.	II. SA	9	23
	II. DE	9	28
19.	III. BA	7	58
22.	I. SE	8	40
29.	I. SA	8	25

August 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Aug.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	8 43 26	+18 9·7	8 37 15	+ 6 11	262·75	+ 5·84	+ 10·79
2	47 19	17 54·6	41 11	6 8	249·53	5·91	11·18
3	51 11	17 39·2	45 8	6 3	236·30	5·98	11·58
4	55 3	17 23·5	49 4	5 59	223·08	6·05	11·97
5	8 58 54	17 7·6	53 1	5 53	209·86	6·12	12·36
6	9 2 45	16 51·4	8 56 57	5 47	196·64	6·18	12·74
7	6 35	16 34·9	9 0 54	5 41	183·41	6·24	13·12
8	10 24	16 18·1	4 50	5 34	170·19	6·30	13·50
9	14 13	16 1·1	8 47	5 26	156·97	6·36	13·87
10	18 1	15 43·8	12 44	5 17	143·75	6·42	14·24
11	21 49	15 26·2	16 40	5 9	130·53	6·47	14·60
12	25 36	15 8·5	20 37	4 59	117·31	6·53	14·96
13	29 22	14 50·4	24 33	4 49	104·09	6·58	15·31
14	33 8	14 32·2	28 30	4 38	90·87	6·63	15·66
15	36 54	14 13·7	32 26	4 27	77 65	6·68	16·01
16	40 39	13 54·9	36 23	4 16	64·43	6·72	16·35
17	44 23	13 36·0	40 19	4 4	51·21	6·77	16·68
18	48 7	13 16·8	44 16	3 51	38·00	6·81	17·01
19	51 51	12 57·4	48 13	3 38	24·78	6·85	17·34
20	55 34	12 37·8	52 9	3 24	11·57	6·89	17·66
21	9 59 16	12 18·1	9 56 6	3 10	358·35	6 93	17·98
22	10 2 58	11 58·1	10 0 2	2 56	345·14	6·97	18·29
23	6 40	11 37·9	3 59	2 41	331·92	7·00	18·60
24	10 21	11 17·5	7 55	2 25	318·71	7·03	18·90
25	14 2	10 57·0	11 52	2 10	305·50	7·06	19·20
26	17 42	10 36·3	15 48	1 53	292·29	7·08	19·49
27	21 22	10 15·4	19 45	1 37	279·07	7·11	19·77
28	25 1	9 54·4	23 42	1 20	265·86	7·13	20·05
29	28 40	9 33·2	27 38	1 2	252·65	7·15	20·33
30	32 19	9 11·9	31 35	0 44	239·44	7·17	20·60
31	10 35 57	+ 8 50·4	10 35 31	+ 0 26	226·23	+ 7·19	+ 20·87

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond: Aug. $7^d\ 4^h\ 18{\cdot}7^m$.
Letztes Viertel: » $15^d\ 8^h\ 45{\cdot}8^m$.
Neumond: » $22^d\ 8^h\ 34{\cdot}0^m$.
Erstes Viertel: » $28^d\ 23^h\ 54{\cdot}9^m$.

Erdferne: Aug. $10^d\ 20{\cdot}9^h$.
Erdnähe: » $23^d\ 7{\cdot}7^h$.

August 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Aug.	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	16	2·9	— 16	10	7	14	+ 5·89	— 5·80	12·01
2·5	16	57·8	17	44	8	6	6·00	6·40	6·58
3·5	17	52.4	18.	19	8	59	5·88	6·65	0·85
4·5	18	46·1	17	58	9	51	5·55	6·57	355·17
5·5	19	38·5	16	44	10	41	5·01	6·16	349·84
6·5	20	29·3	14	43	11	29	4·27	5·47	345·12
7·5	21	18.4	12	4	12	16	3·37	4·54	341·20
8·5	22	5·8	8	56	13	1	2·20	3·41	338·19
9·5	22	52·0	5	29	13	44	+ 0.92	2·14	336·16
10·5	23	37·3	— 1	50	14	27	— 0·46	— 0·78	335·14
11·5	0	22·2	+ 1	52	15	9	1·88	+ 0·60	335·12
12·5	1	7·4	5	30	15	52	3·29	1·96	336·11
13·5	1.	53·4	8	56	16	35	4·61	3·25	338·11
14.5	2	40·9	12	3	17	20	5·75	4·41	341·08
15·5	3	30·3	14	41	18	8	6·62	5·40	345·00
16·5	4	22·0	16	42	18	58	7·14	6·15	349·80
17·5	5	16·2	17	56	19	51	7·25	6·61	355·31
18·5	6	12·7	18	13	20	46	6·91	6·73	1·29
19.5	7	11·0	17	25	21	43	6·10	6·46	7·39
20·5	8	10·3	15	31	22	41	4·87	5·78	13·16
21·5	9	9·8	12	33	23	39	3·29	4·71	18·14
22·5	10	8·9	8	44	—	—	— 1·50	3·30	21·94
23·5	11	7·1	+ 4	18	0	36	+ 0·38	+ 1·65	24·26
24·5	12	4·6	— 0	22	1	31	2·19	— 0·12	24·95
25·5	13	1·3	4	58	2	26	3·81	1·85	24·03
26·5	13	57·6	9	10	3	21	5·16	3·44	21·62
27·5	14	53·7	12	44	4	15	6·17	4·77	17·92
28.5	15	49·6	15	29	5	9	6·84	5·79	13·22
29·5	16	45·1	17	18	6	3	7·16	6·46	7.84
30·5	17	39·9	18	8	6	56	7·14	6·77	2·13
31·5	18	33·7	— 18	1	7	48	+ 6·83	— 6·73	356·43

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
α Tauri	1.1	Aug. 16	$15^h\ 2{\cdot}1^m$	$16^h\ 15\ 7^m$	82·6°	253·1°

August 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
Merkur				
Aug. 1	8 18	+ 21·0	2·6	23 46
5	8 53	19·3	2·5	— —
9	9 26	17·0	2·5	0 17
13	9 57	14·3	2·5	0 32
17	10 26	11·4	2·5	0 45
21	10 52	8·4	2·5	0 56
25	11 17	5·4	2·6	1 5
29	11 40	+ 2·5	2·7	1 12
Sept. 2	12 1	— 0·4	2·8	1 18
Venus				
Aug. 1	11 24	+ 4·6	8·2	2 47
5	11 41	2·6	8·4	2 48
9	11 57	+ 0·6	8·7	2 48
13	12 13	— 1·4	9·0	2 48
17	12 28	3·5	9·3	2 48
21	12 44	5·5	9·6	2 48
25	12 59	7·5	10·0	2 48
29	13 15	9·4	10·4	2 47
Sept. 2	13 30	— 11·3	10·8	2 47
Mars				
Aug. 1	16 43	— 26·3	8·1	8 4
5	16 47	26·3	7·9	7 53
9	16 52	26·4	7·6	7 42
13	16 57	26·5	7·4	7 32
17	17 3	26·6	7·2	7 22
21	17 10	26·7	7·0	7 14
25	17 18	26·7	6·7	7 5
29	17 26	26·8	6·5	6 58
Sept. 2	17 34	— 26·8	6·3	6 50

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
Jupiter				
Aug. 5	12 52·9	— 4 23	0·768	3 59
13	12 57·5	4 53	0·776	3 32
21	13 2·5	5 26	0·783	3 6
29	13 7·8	6 0	0·789	2 40
Sept. 6	13 13·4	— 6 35	0·794	2 14
Saturn				
Aug. 5	12 18·0	+ 0 32	1·008	3 24
13	12 20·7	+ 0 13	1·012	2 56
21	12 23·7	— 0 8	1·015	2 27
29	12 26·9	0 29	1·019	1 59
Sept. 6	12 30·2	— 0 51	1·021	1 31
Uranus				
Aug. 5	22 57·7	— 7 31	1·283	14 2
13	22 56·6	7 38	1·282	13 30
21	22 55·5	7 45	1·281	12 57
29	22 54·4	7 52	1.281	12 25
Sept. 6	22 53·2	— 7 59	1·280	11 52
Neptun				
Aug. 5	9 12·3	+ 16 19	1·493	0 19
13	9 13·5	16 13	1·493	23 45
21	9 14·6	16 8	1·492	23 15
29	9 15·8	16 3	1·492	22 45
Sept. 6	9 16·9	+ 15 58	1·491	22 14

Konstellationen.

7. **Merkur** obere Konjunktion mit der Sonne; 9. **Neptun** in Konjunktion mit der Sonne; 15. **Venus** in Konjunktion mit **Saturn** (Abstand in δ 2° 42′); 27. **Venus** in Konjunktion mit **Jupiter** (Abstand in δ 2° 29′); 31. **Venus** in Konjunktion mit α Virginis (Abstand in δ 29′).

Saturnmonde

sind erst vom Dezember ab wieder zu beobachten.

Stellungen der Jupitermonde im August 1922.

I. *E

II. *E

III *A *E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $7^h\ 45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West | Ost
1	3 ○ 2 1 4
2	2 1 3 ○ 4
3	○ ½ 3
4	4 1 ○ 2 3
5	4 2 ○ 1 3
6	4 2 ○
7	4 3 1 ○ 2
8	4 3 ○ 1 2
9	4 2 3 1 ○
10	4 2 ○ 3 1
11	4 1 ○ 2 3
12	2 ○ 4 1 3
13	2 3 ○ 1 4
14	3 ○ 2 4
15	3 ○ 1 2 4
16	3 2 1 ○ 4
17	2 ○ 3 1 4
18	1 ○ 2 3 4
19	○ 1 4 3
20	2 1 ○ 4 3
21	3 4 ○ 2
22	4 3 ○ 2
23	4 3 2 1 ○
24	4 2 3 ○ 1
25	4 1 ○ 2 3
26	4 ○ 2 1 3
27	4 2 1 ○ 3
28	4 3 ○ 1
29	3 ○ 4 2
30	3 2 1 ○ 4
31	2 3 ○ 1 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten

BA Bedeckung, Anfang } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe

DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe

SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Aug.		h m
14.	I. DE	7 53
21.	I. DA	7 41
30.	I. SE	7 10

September 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Sept.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	10 39 35	+ 8 28·7	10 39 28	+ 0 8	213·02	+ 7·21	+ 21·13
2	43 13	8 7·0	43 24	— 0 11	199·81	7·22	21·38
3	46 50	7 45·1	47 21	0 31	186·60	7·23	21·63
4	50 27	7 23·1	51 17	0 50	173·39	7·24	21·87
5	54 4	7 0·9	55 14	1 10	160·19	7.24	22·11
6	10 57 41	6 38·7	10 59 10	1 30	146·98	7·25	22·34
7	11 1 17	6 16·3	11 3 7	1 50	133·78	7·25	22·56
8	4 53	5 53·8	7 4	2 10	120·57	7·25	22·78
9	8 29	5 31·3	11 0	2 31	107·37	7·25	22.99
10	12 5	5 8·6	14 57	2 51	94·16	7·24	23·20
11	15 41	4 45·9	18 53	3 12	80·96	7·24	23·41
12	19 17	4 23·0	22 50	3 33	67·75	7·23	23·60
13	22 52	4 0·1	26 46	3 54	54·55	7·22	23·79
14	26 28	3 37·1	30 43	4 15	41·35	7·21	23·97
15	30 3	3 14·1	34 39	4 37	28·14	7.20	24·15
16	33 38	2 51·0	38 36	4 58	14·94	7·18	24·32
17	37 14	2 27·8	42 33	5 19	1·74	7.16	24·48
18	40 49	2 4·6	46 29	5 40	348·54	7.14	24.64
19	44 24	1 41·3	50 26	6 1	335·34	7·12	24·79
20	48 0	1 18·0	54 22	6 22	322·14	7·09	24·94
21	51 35	0 54·7	11 58 19	6 43	308·95	7·06	25·07
22	55 11	0 31·3	12 2 15	7 4	295·75	7·03	25·20
23	11 58 47	+ 0 8·0	6 12	7 25	282·55	7·00	25·33
24	12 2 22	— 0 15·4	10 8	7 46	269·35	6·97	25·45
25	5 58	0 38·8	14 5	8 7	256·15	6·94	25·56
26	9 34	1 2·2	18 2	8 27	242·96	6·90	25·67
27	13 10	1 25·6	21 58	8 48	229·76	6·86	25·77
28	16 47	1 49·0	25 55	9 8	216·56	6·82	25·86
29	20 23	2 12·4	29 51	9 28	203·36	6·78	25·95
30	12 24 0	— 2 35·7	12 33 48	— 9 48	190·17	+ 6.73	+ 26·03

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond: Sept. $5^d\ 19^h\ 47{\cdot}2^m$.
Letztes Viertel: » $13^d\ 22^h\ 20{\cdot}0^m$.
Neumond: » $20^d\ 16^h\ 38{\cdot}3^m$.
Erstes Viertel: » $27^d\ 10^h\ 40{\cdot}4^m$.

Erdferne: Sept. $7^d\ 6{\cdot}2^h$.
Erdnähe: » $20^d\ 17{\cdot}6^h$.

September 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Sept.	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	19	26·1	— 17	0	8	38	+ 6·26	— 6·36	351·03
2·5	20	16·8	15	13	9	27	5·40	5·71	346·19
3·5	21	6·0	12	46	10	13	4·46	4·80	342·09
4·5	21	53·5	9	47	10	58	3·30	3·69	338·87
5·5	22	39·9	6	26	11	42	2·02	2·43	336·59
6·5	23	25·3	— 2	52	12	25	+ 0·65	— 1·07	335·30
7·5	0	10·4	+ 0	49	13	7	— 0·77	+ 0·33	335·03
8·5	0	55·5	4	28	13	50	2·19	1·72	335·76
9·5	1	41·2	7	57	14	33	3·56	3·05	337·50
10·5	2	27·9	11	8	15	17	4·82	4·25	340·20
11·5	3	16·2	13	54	16	3	5·90	5·27	343·83
12·5	4	6·3	16	4	16	51	6·75	6·08	348·31
13·5	4	58·4	17	32	17	41	7·30	6·61	353·50
14·5	5	52·6	18	8	18	34	7·48	6·83	359·19
15·5	6	48·6	17	46	19	28	7·25	6·69	5·11
16·5	7	45·9	16	22	20	24	6·58	6·16	10·89
17·5	8	44·0	13	55	21	21	5·49	5·25	16·13
18·5	9	42·4	10	31	22	17	4·01	3·97	20·42
19·5	10	40·7	6	22	23	14	2·23	2·39	23·41
20·5	11	38·9	+ 1	45	—	—	— 0·28	+ 0·63	24·85
21·5	12	37·0	— 2	59	0	10	+ 1·70	— 1·18	24·62
22·5	13	35·0	7	30	1	6	3·57	2·90	22·75
23·5	14	33·0	11	27	2	2	5·19	4·39	19·40
24·5	15	30·9	14	36	2	58	6·46	5·56	14·86
25·5	16	28·3	16	47	3	54	7·32	6·35	9·50
26·5	17	24·8	17	56	4	49	7·75	6·77	3·70
27·5	18	19·9	18	5	5	43	7·77	6·81	357·85
28·5	19	13·2	17	17	6	34	7·40	6·51	352·29
29·5	20	4·6	15	41	7	24	6·71	5·90	347·28
30·5	20	54·1	— 13	23	8	11	+ 5·74	— 5·04	342·99

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
ϱ Sagittarii	4·0	Sept. 1	$7^h\ 23{\cdot}1^m$	$8^h\ 36{\cdot}3^m$	57·3°	285·2°

September 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
		Merkur		
Sept. 2	12 1	— 0·4	2·8	1 18
6	12 22	3·2	2·9	1 22
10	12 40	5·9	3·0	1 26
14	12 58	8·3	3·1	1 27
18	13 14	10·5	3·3	1 27
22	13 28	12·4	3·6	1 25
26	13 39	13·8	3·8	1 21
30	13 46	14·7	4·1	1 12
Okt. 4	13 47	— 14·9	4·5	0 57
		Venus		
Sept. 2	13 30	— 11·3	10·8	2 47
6	13 45	13·1	11·2	2 46
10	14 1	14·9	11·7	2 46
14	14 16	16·6	12·3	2 45
18	14 30	18·2	12·8	2 44
22	14 45	19·7	13·5	2 43
26	14 59	21·1	14·2	2 41
30	15 13	22·4	15·0	2 39
Okt. 4	15 27	— 23·5	15·8	2 37
		Mars		
Sept. 2	17 34	— 26·8	6·3	6 50
6	17 43	26·8	6·2	6 44
10	17 53	26·7	6·0	6 37
14	18 2	26·6	5·8	6 31
18	18 12	26·5	5·6	6 26
22	18 23	26·4	5·5	6 20
26	18 33	26·2	5·3	6 15
30	18 44	25·9	5·2	6 10
Okt. 4	18 55	— 25·6	5·1	6 6

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Sept. 6	13 13·4	— 6 35	0·794	2 14
14	13 19·3	7 12	0·799	1 48
22	13 25·4	7 49	0·803	1 23
30	13 31·6	8 27	0·806	0 58
Okt. 8	13 38·1	— 9 4	0·808	0 33
		Saturn		
Sept. 6	12 30·2	— 0 51	1·021	1 31
14	12 33·7	1 14	1·023	1 3
22	12 37·2	1 37	1·024	0 35
30	12 40·8	2 0	1·025	0 7
Okt. 8	12 44·4	— 2 23	1·025	23 36
		Uranus		
Sept. 6	22 53·2	— 7 59	1·280	11 52
14	22 52·0	8 6	1·281	11 19
22	22 50·9	8 13	1·282	10 47
30	22 49·8	8 20	1·283	10 14
Okt. 8	22 48·8	— 8 25	1·284	9 42
		Neptun		
Sept. 6	9 16·9	+ 15 58	1·491	22 14
14	9 17·9	15 54	1·490	21 44
22	9 18·9	15 49	1·489	21 13
30	9 19·8	15 45	1·488	20 43
Okt. 8	9 20·6	+ 15 42	1·486	20 12

Konstellationen.

4. **Uranus** in Opposition zur Sonne; 10. **Merkur** im Aphel; 15. **Venus** größte östl. Elong. (46° 24′); 16. **Venus** im Aphel; 19. **Merkur** in Konjunktion mit α Virginis (Abstand in δ 44′); 20. **Merkur** größte östl. Elongation (26° 26′).

Saturnmonde

sind erst vom Dezember ab wieder zu beobachten.

Stellungen der Jupitermonde im September 1922.

I. *E

II. *E

III. *A *E

IV. Keine Verfinserung

Stellungen um $6^h\ 30^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West. | Ost.
1	1 ○ 2 3 4
2	○ 2^1 3 4
3	2 1 ○ 3 4
4	3^2 ○ 1 4
5	3 1 ○ 2 4
6	3 ^{2} ○ 4
7	$^2_4$ 3 ○ 1
8	4 1 ○ 2 3
9	4 ○ ^{1}2 3
10	4 2 1 ○ 3
11	4 2 ○ 1
12	4 3 1 ○ 2
13	$^4_3$ ○ 1
14	2 $^4_3$ ○
15	1 ○ $^4_2$ 3
16	○ 1 2 $^4_3$
17	2^1 ○ 3 4
18	2 ○ 3 1 4
19	3 1 ○ 2 4
20	3 ○ 2 1 4
21	$^3_2$ 1 ○ 4
22	○ $^3_2$ 4
23	○ 4^1 2 3
24	4 $^1_2$ ○ 3
25	4 2 ○ 3 1
26	4 3 1 ○ 2
27	4 3 ○ 2^1

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten

BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe

DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters vor
DE Durchgang, Ende, } der Scheibe

SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.
SE Schatten, Ende, }

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

September II. III. DE $6^h\ 34^m$

Oktober 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Okt.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	12 27 37	— 2 59·1	12 37 44	— 10 7	176·97	+ 6·68	+ 26·10
2	31 14	3 22·4	41 41	10 26	163·77	6·63	26·16
3	34 52	3 45·6	45 37	10 45	150·58	6·58	26·22
4	38 30	4 8·8	49 34	11 4	137·39	6·53	26·27
5	42 8	4 32·0	53 30	11 22	124.20	6·47	26·31
6	45 47	4 55·1	12 57 27	11 40	111·00	6·41	26·35
7	49 26	5 18·2	13 1 24	11 58	97·81	6·35	26·38
8	53 5	5 41·1	5 20	12 15	84·62	6·29	26·40
9	12 56 45	6 4·0	9 17	12 32	71·43	6·23	26·41
10	13 0 25	6 26·9	13 13	12 48	58·24	6·16	26·42
11	4 6	6 49·6	17 10	13 4	45·04	6·10	26·42
12	7 47	7 12·3	21 6	13 20	31.85	6·03	26·41
13	11 29	7 34·8	25 3	13 34	18·66	5·96	26·39
14	15 11	7 57·3	28 59	13 49	5·47	5.89	26·37
15	18 54	8 19·6	32 56	14 2	352·27	5·81	26·34
16	22 37	8 41·9	36 53	14 16	339·08	5·74	26·30
17	26 21	9 4·0	40 49	14 28	325·89	5·66	26.25
18	30 5	9 25·9	44 46	14 40	312·70	5·58	26·20
19	33 51	9 47·8	48 42	14 52	299·51	5·50	26·14
20	37 36	10 9·5	52 39	15 2	286·32	5·41	26·07
21	41 23	10 31·0	13 56 35	15 13	273.14	5·33	25·99
22	45 10	10 52·4	14 0 32	15 22	259·95	5·24	25·91
23	48 58	11 13·7	4 28	15 31	246·76	5·15	25·82
24	52 46	11 34·7	8 25	15 39	233·57	5·06	25·72
25	13 56 35	11 55·6	12 22	15 47	220·38	4·97	25·62
26	14 0 25	12 16·3	16 18	15 53	207·20	4·88	25·50
27	4 15	12 36·9	20 15	15 59	194·01	4·79	25·38
28	8 6	12. 57·2	24 11	16 5	180·82	4·69	25·25
29	11 58	13 17·3	28 8	16 9	167·63	4·59	25·11
30	15 51	13 37·2	32 4	16 13	154·45	4·49	24·96
31	14 19 44	—13 56·9	14 36 1	— 16 16	141·26	+ 4·39	+ 24·80

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond:	Okt.	5d	12h 58·3m.	Erdferne:	Okt.	4d	8·0h.
Letztes Viertel:	»	13d	9h 55·4m.	Erdnähe:	»	19d	4·7h.
Neumond:	»	20d	1h 40·2m.	Erdferne:	»	31d	15·2h.
Erstes Viertel:	»	27d	1h 26·4m.				

Oktober 1922

Mond

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Kulmination	Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
				Länge	Breite	
Okt.	h m	° ′	h m	°	°	°
1·5	21 41·9	— 10 33	8 57	+ 4·58	— 3·97	339·56
2·5	22 28·3	7 18	9 41	3·28	2·73	337·06
3·5	23 13·8	3 46	10 24	1,89	— 1·39	335·53
4·5	23 58·9	— 0 6	11 6	+ 0·47	+ 0·01	335·00
5·5	0 44·0	+ 3 34	11 48	— 0·93	1·41	335·49
6·5	1 29·7	7 7	12 31	2·27	2.76	336·99
7·5	2 16·3	10 24	13 15	3·52	3·99	339·47
8·5	3 4·2	13 17	14 1	4·63	5·06	342·89
9·5	3 53.8	15 37	14 48	5·56	5·91	347·17
10·5	4 45·0	17 16	15 37	6·29	6·50	352·16
11·5	5 37·8	18 6	16 28	6·77	6·78	357·66
12·5	6 32·1	18 1	17 20	6·96	6·73	3·42
13·5	7 27·4	16 58	18 14	6·83	6·33	9·12
14·5	8 23·4	14 56	19 8	6·35	5·56	14.40
15·5	9 19·7	11 58	20 2	5·50	4·45	18·92
16·5	10 16·3	8 12	20 57	4·30	3·03	22·35
17·5	11 13·1	+ 3 51	21 52	2·78	+ 1·38	24·42
18·5	12 10·3	— 0 49	22 48	— 1·03	— 0·39	24 93
19·5	13 8·1	5 28	23 44	+ 0·86	2·15	23·80
20·5	14 6·6	9 46	— —	2·73	3·75	21·07
21·5	15 5·7	13 23	0 41	4·45	5·07	16·94
22·5	16 4·9	16 4	1 39	5·88	6·03	11·73
23·5	17 3·6	17 42	2 36	6·92	6·59	5·87
24·5	18 1·0	18 14	3 32	7·50	6·75	359·81
25·5	18 56·5	17 43	4 26	7·61	6·54	353·97
26·5	19 49·7	16 19	5 18	7·29	6·00	348·65
27·5	20 40·5	14 10	6 7	6·59	5·19	344·07
28·5	21 29·2	11 26	6 54	5·57	4·16	340·37
29·5	22 16·1	8 16	7 38	4·34	2·96	337·61
30·5	23 1·8	4 48	8 22	2·97	1·65	335·83
31·5	23 46·8	— 1 9	9 4	+ 1·54	— 0·28	335·04

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
o Leonis	3·8m	Okt. 15	18h 48·6m	20h 0·9m	104·0°	295·0°

Oktober 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
		Merkur		
Okt. 4	13 47	— 14·9	4·5	0 57
8	13 41	14·0	4·8	0 36
12	13 28	11·9	5·0	0 7 / 23 59
16	13 12	8·9	5·0	23 28
20	13 0	6·2	4·6	23 1
24	12 56	4·6	4·1	22 44
28	13 2	4·6	3·6	22 37
Nov. 1	13 17	— 5.8	3·3	22 37
		Venus		
Okt. 4	15 27	— 23·5	15·8	2 37
8	15 39	24·6	16·8	2 34
12	15 51	25·5	17·8	2 30
16	16 2	26·2	18·9	2 25
20	16 11	26·8	20·2	2 18
24	16 19	27·2	21·6	2 10
28	16 25	27·5	23·0	2 0
Nov. 1	16 28	— 27·5	24·6	1 48
		Mars		
Okt. 4	18 55	— 25·6	5·1	6 6
8	19 7	25·2	4·9	6 1
12	19 18	24·8	4·8	5 56
16	19 29	24·3	4·7	5 52
20	19 41	23·8	4·6	5 48
24	19 52	23·2	4·5	5 44
28	20 4	22·6	4·4	5 40
Nov. 1	20 16	— 21·9	4·3	5 35

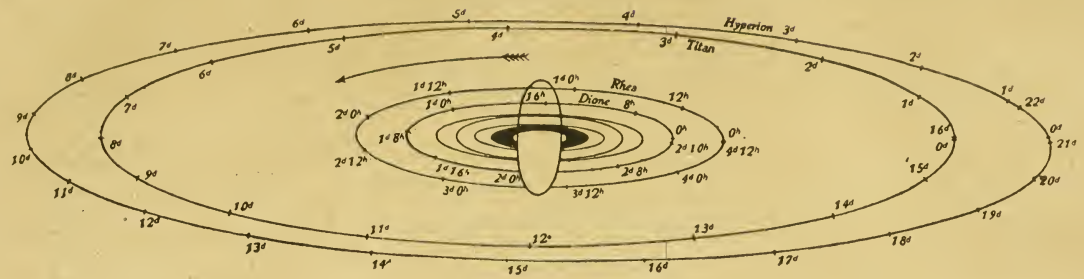
Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Okt. 8	13 38·1	— 9 4	0·808	0 33
16	13 44·6	9 42	0.809	0 8
24	13 51·2	10 19	0·809	23 40
Nov. 1	13 57·9	— 10 56	0·808	23 15
		Saturn		
Okt. 8	12 44·4	— 2 23	1·025	23 36
16	12 48·0	2 46	1.024	23 8
24	12 51·6	3 8	1.023	22 40
Nov. 1	12 55·1	— 3 29	1.021	22 12
		Uranus		
Okt. 8	22 48·8	— 8 25	1.284	9 42
16	22 47·9	8 30	1·286	9 10
24	22 47·2	8 35	1·289	8 37
Nov. 1	22 46·7	— 8 38	1·291	8 5
		Neptun		
Okt. 8	9 20·6	+ 15 42	1·486	20 12
16	9 21·3	15 39	1·484	19 41
24	9 21·8	15 36	1·482	19 10
Nov. 1	9 22·3	+ 15 34	1·480	18 39

Konstellationen.

4. **Saturn** in Konjunktion mit der Sonne; 13. **Mars** im Perihel; 15. **Merkur** untere Konjunktion mit der Sonne; 21. **Venus** im größten Glanz; 24. **Merkur** im Perihel; 31. **Merkur** größte westl. Elongation (18° 38′).

Saturnmonde

sind erst vom Dezember ab wieder zu beobachten.



Die Stellungen der Saturnmonde werden mit Hilfe der Angaben auf der betr. dritten Monatsseite dadurch gefunden, daß man zunächst die Elongation (gegebenenfalls durch Einschalten mittels der Umlaufsdauer U) bestimmt und dann um die Anzahl Tage, die seit diesem Zeitpunkt verflossen sind, auf der scheinbaren Bahnkurve des Trabanten weiterwandert. Bei der kurzen Umlaufsdauer von Tethys bedurfte es einer besonderen Einteilung der Bahn nicht.

Saturn und sein Ring. Daten nach H. Struve.

1922	Achsen des Saturn		Achsen des äußeren Ringes		Erhebungswinkel der Erde	Positionswinkel der Saturnachse
	große	kleine	große	kleine		
	″	″	″	″	°	°
Januar 13·5	18·09	16·24	40·75	4·80	+ 6·758	— 3·369
Februar 14·5	19·01	17·06	42·82	4·70	6·312	3·428
März 14·5	19·46	17·45	43·84	4·15	5·429	3·588
April 15·5	19·35	17·34	43·58	3·28	4·321	3·807
Mai 13·5	18·74	16.80	42·22	2·72	3·697	3·941
Juni 14·5	17·77	15·93	40·04	2·57	3·691	3·967
Juli 16·5	16·84	15·09	37·93	2·94	4·448	3·847
August 13·5	16·21	14·54	36·51	3·56	5·597	3 639
September 14·5	15·80	14·18	35·58	4·48	7·234	3·315
Oktober 16·5	15·75	14·15	35·48	5·52	8·954	2·943
November 13·5	16·03	14·41	36·10	6·46	10·312	2·622
Dezember 15·5	16·67	15·01	37·55	7·46	+ 11·462	— 2·317

November 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Nov.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	14 23 39	−14 16·3	14 39 57	−16 19	128·08	+ 4·29	+ 24·64
2	27 34	14 35·6	43 54	16 20	114·89	4·19	24·48
3	31 29	14 54·6	47 51	16 21	101·71	4·09	24·30
4	35 26	15 13·3	51 47	16 21	88·52	3·98	24·12
5	39 23	15 31·8	55 44	16 20	75·34	3·88	23·92
6	43 22	15 50·1	14 59 40	16 19	62·15	3·77	23·72
7	47 21	16 8·1	15 3 37	16 16	48·97	3·66	23·51
8	51 21	16 25·8	7 33	16 13	35·79	3·55	23·29
9	55 21	16 43·2	11 30	16 8	22·60	3·44	23·06
10	14 59 23	17 0·4	15 26	16 3	9·42	3·33	22·83
11	15 3 26	17 17·3	19 23	15 57	356·23	3·21	22·59
12	7 29	17 33·8	23 20	15 51	343·05	3·10	22·34
13	11 33	17 50·1	27 16	15 43	329·87	2·98	22·08
14	15 38	18 6·1	31 13	15 34	316·69	2·87	21·82
15	19 44	18 21·7	35 9	15 25	303·50	2·75	21·55
16	23 51	18 37·0	39 6	15 15	290·32	2·63	21·27
17	27 59	18 52·0	43 2	15 4	277·14	2·51	20·98
18	32 7	19 6·7	46 59	14 52	263·96	2·39	20·69
19	36 17	19 21·0	50 55	14 39	250·78	2·27	20·39
20	40 27	19 35·0	54 52	14 25	237·59	2·15	20·08
21	44 38	19 48·6	15 58 49	14 11	224·41	2·02	19·76
22	48 50	20 1·9	16 2 45	13 55	211·23	1·90	19·44
23	53 2	20 14·7	6 42	13 39	198·05	1·78	19·11
24	15 57 16	20 27·3	10 38	13 23	184·87	1·65	18·77
25	16 1 30	20 39·4	14 35	13 5	171·69	1·53	18·43
26	5 45	20 51·1	18 31	12 47	158·51	1·40	18·08
27	10 0	21 2·5	22 28	12 28	145·33	1·28	17·72
28	14 16	21 13·5	26 24	12 8	132·15	1·15	17·36
29	18 33	21 24·0	30 21	11 48	118·97	1·03	16·99
30	16 22 51	−21 34·2	16 34 18	−11 26	105·80	+ 0·90	+ 16·61

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond: Nov. $4^d\ 6^h\ 36{\cdot}5^m$.
Letztes Viertel: » $11^d\ 19^h\ 52{\cdot}5^m$.
Neumond: » $18^d\ 12^h\ 6{\cdot}4^m$.
Erstes Viertel: » $25^d\ 20^h\ 15{\cdot}0^m$.

Erdnähe: Nov. $16^d\ 12{\cdot}1^h$.
Erdferne: » $28^d\ 7{\cdot}4^h$

November 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Nov.	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	0	31·9	+ 2	33	9	46	+ 0·13	+ 1·10	335·26
2·5	1	17·4	6	11	10	29	— 1·21	2·45	336·50
3·5	2	3·9	9	35	11	13	2·42	3·69	338·75
4·5	2	51·8	12	38	11	58	3·48	4·79	341·96
5·5	3	41·4	15	10	12	45	4·35	5·67	346·08
6·5	4	32·6	17	2	13	34	5·02	6·30	350·96
7·5	5	25·5	18	6	14	25	5·49	6·63	356·40
8·5	6	19·5	18	16	15	17	5·75	6·63	2·13
9·5	7	14·2	17	28	16	10	5·80	6·29	7·82
10·5	8	9·2	15	42	17	2	5·62	5·61	13·15
11·5	9	4·2	13	2	17	55	5·22	4·60	17·79
12·5	9	58·9	9	36	18	48	4·57	3·31	21·45
13·5	10	53·6	5	32	19	41	3·66	1·79	23·89
14·5	11	48·6	+ 1	5	20	34	2·50	+ 0·13	24·93
15·5	12	44·4	— 3	30	21	28	— 1·12	— 1·55	24·45
16·5	13	41·1	7	55	22	23	+ 0·43	3·15	22·42
17·5	14	39·1	11	52	23	20	2·03	4·54	18·92
18·5	15	38·2	15	2	—	—	3·58	5·61	14·15
19·5	16	37·7	17	13	0	18	4·93	6·31	8·48
20·5	17	36·9	18	16	1	15	5·96	6·60	2·34
21·5	18	34·6	18	12	2	12	6·58	6·49	356·22
22·5	19	30·2	17	8	3	7	6·76	6·03	350·52
23·5	20	23·2	15	12	3	58	6·49	5·27	345·54
24·5	21	13·6	12	36	4	47	5·82	4·27	341·45
25·5	22	1·8	9	30	5	34	4·83	3·10	338·35
26·5	22	48·2	6	4	6	18	3·59	1·82	336·25
27·5	23	33·5	— 2	26	7	0	2·21	— 0·47	335·17
28·5	0	18·4	+ 1	17	7	43	+ 0·78	+ 0·89	335·10
29·5	1	3·6	4	58	8	25	— 0·61	2·22	336·04
30·5	1	49·7	+ 8	29	9	8	— 1·87	+ 3·46	337·98

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
α Tauri	1·1	Nov. 6	$10^h\ 23{\cdot}5^m$	$11^h\ 37{\cdot}8^m$	95·0°	241·2°
λ Geminorum	3·6	„ 9	10 27·8	11 9·8	141·5	221·4
ϱ Sagittarii	4·0	„ 22	7 0.3	7 43·4	34·7	303·8

November 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
	Merkur			
Nov. 1	13 17	— 5·8	3·3	22 37
5	13 36	7·7	3·0	22 41
9	13 58	10·0	2·8	22 48
13	14 21	12·4	2·6	22 56
17	14 45	14·8	2·5	23 4
21	15 10	17·0	2·4	23 14
25	15 35	19·1	2·4	23 23
29	16 1	20·9	2·3	23 33
Dez. 3	16 28	— 22·4	2·3	23 44
	Venus			
Nov. 1	16 28	— 27·5	24·6	1 48
5	16 29	27·3	26·2	1 33
9	16 27	26·9	27·8	1 16
13	16 23	26·3	29·3	0 55
17	16 16	25·3	30·5	0 33
21	16 7	24·1	31·4	0 8
25	15 58	22·7	31·6	23 37
29	15 49	21·2	31·4	23 13
Dez. 3	15 41	— 19·7	30·6	22 50
	Mars			
Nov. 1	20 16	— 21·9	4·3	5 35
5	20 27	21·2	4·2	5 31
9	20 39	20·4	4·1	5 27
13	20 50	19·6	4·0	5 23
17	21 2	18·7	3·9	5 19
21	21 13	17·8	3·8	5 14
25	21 25	16·8	3·7	5 10
29	21 36	15·8	3·6	5 6
Dez. 3	21 48	— 14·7	3·6	5 1

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
	Jupiter			
Nov. 1	13 57·9	—10 56	0·808	23 15
9	14 4·5	11 32	0·806	22 50
17	14 11·1	12 6	0·804	22 25
25	14 17·5	12 39	0·800	22 0
Dez. 3	14 23·9	—13 11	0·796	21 35
	Saturn			
Nov. 1	12 55·1	— 3 29	1·021	22 12
9	12 58·5	3 49	1·019	21 44
17	13 1·7	4 8	1·016	21 16
25	13 4·8	4 25	1·012	20 47
Dez. 3	13 7·6	— 4 41	1·007	20 18
	Uranus			
Nov. 1	22 46·7	— 8 38	1·291	8 5
9	22 46·3	8 39	1·294	7 34
17	22 46·1	8 40	1·297	7 2
25	22 46·2	8 40	1·300	6 30
Dez. 3	22 46·4	— 8 38	1·303	5 59
	Neptun			
Nov. 1	9 22·3	+15 34	1·480	18 39
9	9 22·6	15 33	1·479	18 8
17	9 22·7	15 33	1·477	17 37
25	9 22·7	15 33	1·475	17 5
Dez. 3	9 22·5	+15 34	1·473	16 34

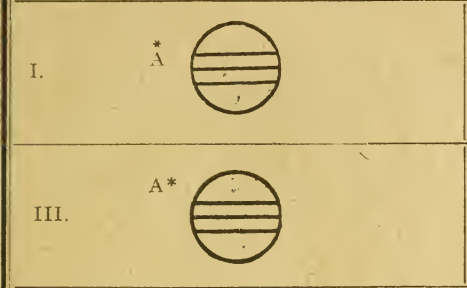
Konstellationen.

10. **Merkur** in Konjunktion mit **Jupiter** (Abstand in δ 47′); 25. **Venus** untere Konjunktion mit der Sonne; 28. **Merkur** in Konjunktion mit **Venus** (Abstand in δ 1° 26′).

Saturnmonde

sind erst vom Dezember ab wieder zu beobachten.

Stellungen der Jupitermonde im November 1922.



Stellungen um 18h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West. | Ost.
17	4 3 2 ○ 1
18	4 ○ 3 2
19	4 1 ○ 2 3
20	2 4 ○ 1 3
21	1 ○ 2 3 4
22	3 ○ - 1/2 4
23	3 2 1 ○ 4
24	3 2 ○ 1 4
25	1 ○ 3 2 4
26	○ 2 3 4
27	2 ○ 1 3 4
28	1 ○ 3 4
29	3 ○4 1 2
30	3 4 1/2 ○

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

November		h	m
26	I. SE	18	53

Dezember 1922

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Dez.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	16 27 9	—21 43·9	16 38 14	— 11 5	92·62	+ 0·78	+ 16·23
2	31 28	21 53·3	42 11	10 42	79·44	0·65	15·84
3	35 48	22 2·2	46 7	10 19	66·26	0·52	15·44
4	40 8	22 10·7	50 4	9 56	53·08	0·39	15·04
5	44 29	22 18·7	54 0	9 31	39·91	0·27	14·64
6	48 50	22 26·3	16 57 57	9 7	26·73	0·14	14·23
7	53 12	22 33·5	17 1 53	8 41	13·55	+ 0·01	13·81
8	16 57 35	22 40·3	5 50	8 15	0·37	— 0·12	13·39
9	17 1 57	22 46·6	9 47	7 49	347·19	0·25	12·96
10	6 21	22 52·4	13 43	7 22	334·01	0·37	12·53
11	10 45	22 57·8	17 40	6 55	320·84	0·50	12·10
12	15 9	23 2·8	21 36	6 27	307·66	0·63	11·66
13	19 34	23 7·3	25 33	5 59	294·49	0·76	11·22
14	23 59	23 11·3	29 29	5 31	281·31	0·89	10·77
15	28 24	23 14·9	33 26	5 2	268·14	1·02	10·31
16	32 50	23 18·0	37 22	4 33	254·96	1·14	9·86
17	37 15	23 20·6	41 19	4 4	241·79	1·27	9·40
18	41 42	23 22·8	45 16	3 34	228·62	1·40	8·93
19	46 8	23 24·5	49 12	3 4	215·45	1·52	8·47
20	50 34	23 25·7	53 9	2 35	202·27	1·65	8·00
21	55 1	23 26·5	17 57 5	2 5	189·10	1·78	7·52
22	17 59 27	23 26·8	18 1 2	1 35	175·93	1·90	7·05
23	18 3 54	23 26·6	4 58	1 5	162·76	2·02	6·57
24	8 20	23 26.0	8 55	0 35	149·59	2·15	6·09
25	12 47	23 24·8	12 51	— 0 5	136·41	2·27	5·61
26	17 13	23 23·2	16 48	+ 0 25	123·24	2·39	5·13
27	21 39	23 21·2	20 45	0 55	110·07	2·51	4·65
28	26 6	23 18·7	24 41	1 24	96·90	2·63	4·16
29	30 31	23 15·7	28 38	1 54	83·73	2·75	3·68
30	34 57	23 12·2	32 34	2 23	70·55	2·87	3·19
31	18 39 23	—23 8·3	18 36 31	+ 2 52	57.38	— 2·98	+ 2.71

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond:	Dez.	$3^d\ 23^h\ 23{\cdot}6^m$.	Erdnähe:	Dez.	$14^d\ 3{\cdot}5^h$.
Letztes Viertel:	»	$11^d\ 4^h\ 40{\cdot}7^m$.	Erdferne:	»	$26^d\ 4{\cdot}1^h$.
Neumond:	»	$18^d\ 0^h\ 20{\cdot}0^m$.			
Erstes Viertel:	»	$25^d\ 17^h\ 53{\cdot}1^m$.			

Dezember 1922

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulmination		Selenographische Koordinaten des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse
							Länge	Breite	
Dez.	h	m	°	′	h	m	°	°	°
1·5	2	37·2	+ 11	42	9	53	— 2·95	+ 4·56	340·92
2·5	3	26·5	14	28	10	40	3·79	5·47	344·80
3·5	4	17·8	16	37	11	29	4·39	6·13	349·52
4·5	5	10·9	17	59	12	20	4·73	6.49	354·91
5·5	6	5·6	18	27	13	12	4·83	6·53	0 69
6·5	7	1·1	17	55	14	6	4·73	6.22	6·52
7·5	7	56·8	16	23	14	59	4·46	5·57	12·03
8·5	8	52·2	13	56	15	53	4·05	4·60	16·87
9·5	9	46·8	10	40	16	45	3·51	3·35	20.75
10·5	10	40·8	6	48	17	37	2·85	1·89	23.45
11·5	11	34·5	+ 2	30	18	28	2·07	+ 0·30	24·81
12·5	12	28·3	— 1	58	19	20	1·17	— 1·32	24·74
13·5	13	22·8	6	21	20	13	— 0·14	2·86	23·22
14·5	14	18·5	10	24	21	7	+ 0·99	4·23	20·29
15·5	15	15·4	13	51	22	3	2·17	5·34	16·08
16·5	16	13·6	16	26	22	59	3·31	6·11	10·82
17·5	17	12·3	18	0	23	56	4·32	6·49	4.89
18·5	18	10·7	18	28	—	—	5·09	6·47	358·71
19.5	19	7·7	17	50	0	52	5·55	6·09	352.75
20·5	20	2·6	16	15	1	46	5·63	5·38	347·38
21·5	20	54·9	13	53	2	37	5.32	4·41	342·86
22·5	21	44·8	10	55	3	26	4·65	3·25	339·33
23·5	22	32·5	7	33	4	12	3·66	1·97	336·84
24·5	23	18·6	3	56	4	56	2·44	— 0·61	335·41
25·5	0	3·8	— 0	13	5	38	+ 1·07	+ 0·75	335·01
26·5	0	48·8	+ 3	30	6	20	— 0·34	2·08	335·63
27·5	1	34·2	7	6	7	3	1·71	3·32	337·24
28.5	2	20·8	10	27	7	47	2·93	4·43	339·83
29·5	3	9·1	13	24	8	32	3·92	5·36	343·38
30·5	3	59·5	15	50	9	20	4 63	6·06	347·81
31·5	4	52·2	+ 17	33	10	10	— 5·02	+ 6·47	353·01

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Tag	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
α Tauri	1.1	Dez. 3	$18^h\ 45{\cdot}2^m$	$19^h\ 35{\cdot}3^m$	78·3°	275·3°

Dezember 1922

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Radius ″	Kulm. h m
	Merkur			
Dez. 3	16 28	— 22·4	2·3	23 44
7	16 54	23·7	2·3	23 55
11	17 22	24·6	2·3	0 4
15	17 49	25·2	2·3	0 16
19	18 17	25·4	2·4	0 28
23	18 46	25·2	2·4	0 41
27	19 14	24·6	2·5	0 53
31	19 41	— 23·6	2·6	1 5
	Venus			
Dez. 3	15 41	— 19·7	30·6	22 50
7	15 35	18·4	29·4	22 29
11	15 32	17·3	27·9	22 10
15	15 31	16·5	26·3	21 54
19	15 33	16·0	24·7	21 41
23	15 37	15·7	23·2	21 30
27	15 43	15·7	21·7	21 20
31	15 51	— 15·9	20·3	21 13
	Mars			
Dez. 3	21 48	— 14·7	3·6	5 1
7	21 59	13·7	3·5	4 57
11	22 10	12·6	3·4	4 52
15	22 21	11·4	3·3	4 47
19	22 32	10·3	3·3	4 42
23	22 43	9·1	3·2	4 38
27	22 54	7·9	3·2	4 33
31	23 5	— 6·7	3·1	4 28

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
	Jupiter			
Dez. 3	14 23·9	— 13 11	0·796	21 35
11	14 30·0	13 40	0·790	21 10
19	14 35·9	14 8	0·784	20 44
27	14 41·4	— 14 33	0·777	20 18
	Saturn			
Dez. 3	13 7·6	— 4 41	1·007	20 18
11	13 10·1	4 55	1·003	19 50
19	13 12·4	5 7	0·997	19 20
27	13 14·3	— 5 16	0·992	18 51
	Uranus			
Dez. 3	22 46·4	— 8 38	1.303	5 59
11	22 46·8	8 35	1·306	5 28
19	22 47·5	8 31	1·309	4 58
27	22 48·3	— 8 25	1·311	4 27
	Neptun			
Dez. 3	9 22·5	+ 15 34	1·473	16 34
11	9 22·3	15 35	1·471	16 2
19	9 21·8	15 37	1·469	15 30
27	9 21·3	+ 15 40	1·468	14 58

Konstellationen.

6. **Merkur** obere Konjunktion mit der Sonne; 7. **Merkur** im Aphel; 31. **Venus** im größten Glanz.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung siehe Seite 43.)

Elongationen in Mittlerer Zeit Greenwich.

Tethys $U = 1^d\ 21{\cdot}3^h$		Dione $U = 2^d\ 17{\cdot}7^h$		Rhea $U = 4^d\ 12{\cdot}5^h$		Titan $U = 15^d\ 23{\cdot}3^h$	
d	h	d	h	d	h	d	h
Dez. 10	15·8 E	Dez. 9	11·3 E	Dez. 13	8·1 E	Dez. 11	0·0 W
16	7·7 E	17	16·4 E	26	21·6 E	19	0·8 E
21	23·7 E	25	21·6 E			26	23·6 W
27	15·6 E						

Stellungen der Jupitermonde im Dezember 1922.

I. A *

II. A *

III. A* E*

IV. Keine

Verfinsterung

Stellungen um 18h 0m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West | Ost
1	4 3 2 ○ 1
2	4 1 ○ 2
3	4 ○ 1 2 3
4	4 2 ○ 3
5	4 1^2 ○ 3
6	4 3 ○ 1 2
7	3 1^4 2 ○
8	3 2 ○ $^1_1$
9	1^3 ○ 2 4
10	○ 1 2 3 4
11	2 ○ 3 4
12	$^2_1$ ○ 3 4
13	3 ○ 1 2 4
14	3 1 ○ 4
15	3 2 ○ 1_4
16	$^3_1$ 4 ○ 2
17	4 ○ 1 $^3_2$
18	4 2 1 ○ 3
19	4 2 ○ 3
20	4 ○ 3^1 2
21	4 3 1 ○ 2
22	4 3 2 ○ 1
23	4 3_1 ○ 2
24	4 ○ 3_1 2
25	2^1 ○ 4 3
26	2 ○ 1 3 4
27	○ 1 2 4
28	3 1 ○ 2 4
29	3 2 ○ 1 4
30	3 1 ○ 4
31	○ 3 1 2 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten

BA Bedeckung, Anfang } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe

DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe

SA Schatten, Antang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Dez.		h	m
2.	III. VE	18	42
3.	I. SA	18	37
4.	I. BE	18	47
5.	II. VA	18	35
7.	II. DE	17	29
11.	I. VA	17	49
12.	I. SE	17	8
	I. DE	17	55
14.	II. DA	17	52
	II. SE	18	36
19.	I. SA	16	52
	I. DA	17	45
	I. SE	19	1
20.	I. BE	17	16
	III. DA	18	17
21.	II. SA	18	47
23.	II. BE	17	14
26.	I. SA	18	45
27.	III. SA	18	37
	I. BE	19	14
28.	I. DE	16	21

Ephemeriden für physikalische Beobachtungen des Mars und Jupiter

Mars

Mittlere Zeit Greenwich	P	$D_\oplus$	Durchmesser	α	q	Q
Jan. 1·5	36·1°	+ 18·4°	5·31″	33·3°	0·44″	290·3°
17·5	36·7	15·7	5·83	35·3	0·54	287·9
Febr. 2·5	36·4	12·7	6·48	36·8	0.65	285·1
18·5	35·1	9·6	7·29	37·8	0·77	282·1
März 6·5	33·6	6·6	8·34	38 1	0·89	279·1
22·5	31·5	4·0	9·67	37·2	0 98	276·3
April 7·5	29·5	2·0	11·38	34·9	1·02	274·0
23·5	28·0	0·9	13·52	30·6	0·94	272·8
Mai 9·5	27·5	1·0	16·06	23·4	0·66	273·5
25·5	28·4	2·7	18·62	13·0	0·24	278·6
Juni 10·5	30·3	5·5	20·30	2·1	0.01	14·9
26·5	32·3	8·3	20·30	14·5	0·32	87·4
Juli 12·5	33·2	9·7	18·84	26·3	0·97	93·2
28·5	32·9	9·3	16·80	34·8	1·51	94·8
Aug. 13·5	31·4	7·4	14·81	40·5	1·77	94·3
29·5	28·8	4·4	13·07	43·8	1·82	92·2
Sept. 14·5	25·0	+ 0·6	11·62	45·6	1·75	89·1
30·5	20·1	— 3·4	10·41	46·3	1·61	85·3
Okt. 16·5	14·3	8·3	9·39	46·1	1·44	81.3
Nov. 1·5	7·9	12·8	8.52	45·3	1·26	77·3
17·5	1·1	16·8	7·77	44·1	1·09	73·8
Dez. 3·5	354·1	20·3	7·12	42·4	0·93	70·8
19·5	347·1	— 23·0	6·55	40.5	0·79	68·7

Jupiter

Mittlere Zeit Greenwich	P	$D_\oplus$	Äquatordurchmesser	Red. auf Polardurchmesser	α	q	Q
Jan. 1·5	24·1°	— 2·7°	35·97″	2·39″	10·3°	0·29″	292·6°
15·5	23·9	2·8	37·52	2·49	10·3	0·30	292·1
29·5	23·8	2·9	39·15	2·60	9·8	0 28	291·7
Febr. 12·5	23·9	2·9	40·78	2·71	8·6	0·23	291·2
26·5	24·0	3·0	42·25	2·81	6 8	0·15	290·5
März 12·5	24·2	3·0	43·40	2·88	4·4	0·06	289·1
26·5	24·4	2·9	44·08	2·93	1·8	0·01	283·3
April 9·5	24 6	2·9	44·19	2·94	1·1	0·01	127·7
23·5	24·7	2·8	43·71	2·90	3·9	0·05	117·0
Mai 7·5	24·9	2 7	42·73	2·84	6·3	0·13	115·2
21·5	25·0	2·6	41·40	2·75	8·3	0·21	114·4
Juni 4·5	25·0	2·6	39·87	2·65	9·7	0·28	113·8
18·5	25·0	2·5	38·27	2·54	10·5	0·32	113·4
Juli 2·5	24·9	2·5	36·73	2·44	10·7	0·32	113 1
16·5	24·8	2·5	35·31	2·35	10·5	0·30	112·7
30·5	24·6	2·5	34·06	2·26	9·8	0·25	112·3
Aug. 13·5	24·4	2·5	32·99	2·19	8·7	0·19	111·9
27·5	24·0	2·5	32·11	2·13	7·4	0·13	111·2
Sept. 10·5	23·6	2·6	31·43	2·09	5·8	0·08	110·4
24·5	23·2	— 2·6	30·95	2·06	4·0	0·04	109 1

Fortsetzung S. 53. — Bedeutung der Buchstaben siehe Seite 53.

Ephemeriden für physikalische Beobachtungen des Mars und Jupiter (Fortsetzung)

Jupiter

Mittlere Zeit Greenwich	P	$D_\oplus$	Äquator-durchmesser	Red. auf Polar-durchmesser	α	q	Q
Nov. 20·5	20·5°	— 2·9°	31·06″	2·06″	4·0°	0·04″	291·9°
Dez. 4·5	19·7	3·0	31·60	2·10	5·8	0·08	290·1
18·5	19·0	3·0	32·37	2·15	7·4	0·14	289·1
32·5	18·3	— 3·1	33·34	2·21	8·7	0·20	288·1

Es bedeutet

P Positionswinkel der Rotationsachse.

$D_\oplus$ Planetozentrische Deklination der Erde.

α Winkelabstand zwischen Erde und Sonne vom Planeten gesehen.

q Betrag und

Q Positionswinkel des größten Lichtdefektes.

Zentralmeridiane auf Mars

Mittlere Zeit Greenwich.

Monat / Tag	April	Mai	Juni	Juli	August
	°	°	°	°	°
1·5	131·78	212·62	292·99	27·24	104·48
2·5	122·37	203·45	284·12	18·29	95·17
3·5	112.98	194·28	275·26	9·34	85·85
4·5	103.58	185·12	266·40	0·38	76·52
5·5	94·20	175·98	257·55	351·40	67·18
6·5	84·82	166·84	248·70	342·42	57·83
7·5	75·44	157·72	239·86	333·42	48·47
8·5	66·07	148·60	231·02	324·41	39·10
9·5	56·71	139·50	222·18	315·38	29·72
10·5	47·35	130·40	213·35	306·35	20·34
11·5	38·00	121·32	204·51	297·30	10·94
12·5	28·66	112·25	195·68	288·24	1·54
13·5	19·33	103·19	186·85	279·17	352·13
14·5	10·00	94·14	178·02	270·09	342·71
15·5	0.67	85·10	169·19	260·99	333·28
16·5	351·36	76·07	160·35	251·88	323·84
17·5	342·05	67·05	151·52	242·76	314·39
18·5	332·75	58·04	142·68	233·62	304·94
19·5	323·46	49·04	133·84	224·48	295·48
20·5	314·18	40·06	124·99	215·32	286·01
21·5	304·90	31·08	116·14	206·15	276·54
22·5	295·63	22·12	107·28	196·97	267·06
23·5	286.37	13·16	98·42	187·77	257·57
24·5	277·12	4·22	89·55	178·56	248·07
25·5	267·88	355·28	80·68	169·34	238.57
26·5	258·65	346·36	71·79	160·11	229·06
27·5	249·42	337·44	62·90	150·87	219·54
28·5	240·21	328·53	54·00	141·61	210·02
29·5	231·00	319·64	45·09	132·35	200·49
30·5	221·81	310·75	36·17	123·07	190·96
31·5		301.86		113·78	181·42

Tafel I. Mittlerer Rotationswinkel des Jupiter von 10^m zu 10^m für n = 870·27°.

Minut. / Stunde	0^m	10^m	20^m	30^m	40^m	50^m
0^h	0·00°	6·04°	12·09°	18·13°	24·17°	30·22°
1	36·26	42·30	48·35	54·39	60·43	66·48
2	72·52	78·57	84·61	90·65	96·70	102·74
3	108·78	114·83	120·87	126·91	132·96	139·00
4	145·04	151·09	157·13	163·18	169·22	175·26
5	181·31	187·35	193·39	199·44	205·48	211·52
6	217·57	223·61	229·65	235·70	241·74	247·78
7	253·83	259·87	265·92	271·96	278·00	284·05
8	290·09	296·13	302·18	308·22	314·26	320·31
9	326·35	332·39	338·44	344·48	350·52	356·57
10	2·61	8·66	14·70	20·74	26·79	32·83
11	38·87	44·92	50·96	57·00	63·05	69·09
12	75·13	81·18	87·22	93·27	99·31	105·35
13	111·40	117·44	123·48	129·53	135·57	141·61
14	147·66	153·70	159·74	165·79	171·83	177·87
15	183·92	189·96	196·01	202·05	208·09	214·14
16	220·18	226·22	232·27	238·31	244·35	250·40
17	256·44	262·48	268·53	274·57	280·61	286·66
18	292·70	298·75	304·79	310·83	316·88	322·92
19	328·96	335·01	341·05	347·09	353·14	359·18
20	5·22	11·27	17·31	23·35	29·40	35·44
21	41.49	47·53	53·57	59·62	65·66	71·70
22	77·75	83·79	89·83	95·88	101·92	107·96
23	114·01	120·05	126·10	132·14	138·18	144·23

Minuten	P. P.
1	0·60°
2	1·21
3	1·81
4	2·42
5	3·02
6	3·63
7	4·23
8	4·83
9	5·44

Tafel II. Korrektion des mittleren Rotationswinkels.

Diff. / Zeit	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
0^h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2
3	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3
4	0	0	1	2	2	2	3	4	4	4
5	0	1	1	2	2	3	4	4	5	6
6	0	1	2	2	3	4	4	5	6	7
7	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10
10	0	1	2	4	5	6	8	9	10	11
11	0	1	3	4	6	7	8	10	11	12
12	0	2	3	4	6	8	9	10	12	14
13	0	2	3	5	6	8	10	11	13	15
14	0	2	4	5	7	9	10	12	14	16
15	0	2	4	6	8	9	11	13	15	17
16	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
17	0	2	4	6	8	11	13	15	17	19
18	0	2	4	7	9	11	14	16	18	20
19	0	2	5	7	10	12	14	17	19	21
20	0	2	5	8	10	12	15	18	20	22
21	0	3	5	8	10	13	16	18	21	24
22	0	3	6	8	11	14	16	19	22	25
23	0	3	6	9	12	14	17	20	23	26
Zeit / Diff.	27	24	21	18	15	12	9	6	3	0

Horizontalargument sind die Dezimalen der Differenzen der Ephemeride.
Argument: o b e n die Korrektion positiv, u n t e n die Korrektion negativ.

Zentralmeridiane (System II) auf Jupiter

Mittlere Zeit Greenwich.

Monat / Tag	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Dezember
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1·5	151·37 26	130·63	21·11	3·79	194·94	173·37	358·28	330·89 6	277·24 12
2·5	301·63	280·98 35	171·51 40	154·19 40	345·27 33	323·59 21	148·40 12	120·95	67·36
3·5	91·88 25	71·32 34	321·91 40	304·59 40	135·59 32	113·79 20	298·51 11	271·00 5	217·47 11
4·5	242·14 26	221·67 35	112·32 41	94·99 40	285·91 32	264·00 21	88·62 11	61·06 6	7·59 12
5·5	32·41 27	12·02 35	262·72 40	245·39 40	76·23 32	54·20 20	238·73 10	211·11 5	157·71 12
6·5	182·68 27	162·37 35	53·13 41	35·79 40	226·54 31	204·40 20	28·84 11	1·16 5	307·83 12
7·5	332·95 27	312·73 36	203·54 41	186·19 40	16·85 31	354·59 19	178·95 11	151·21 5	97·95 12
8·5	123·22 27	103·09 36	353·94 40	336·58 39	167·16 31	144·78 19	329·05 10	301·26 5	248·07 12
9·5	273·50 28	253·45 36	144·35 41	126·97 39	317·46 30	294·97 19	119·15 10	91 31 5	38·20 13
10·5	63·78 28	43·81 36	294·76 41	277·36 39	107·75 29	85·16 19	269·25 10	241·35 4	188·33 13
11·5	214·06 28	194·17 36	85·17 41	67·75 39	258·05 30	235·34 18	59·34 9	31·40 5	338·46 13
12·5	4·35 29	344·54 37	235·58 41	218·13 38	48·34 29	25·52 18	209·44 10	181·45 5	128·59 13
13·5	154·64 29	134·91 37	25·99 41	8 52 39	198·63 29	175·69 17	359·53 9	331·49 4	278·73 14
14·5	304·93 29	285·28 37	176·40 41	158·90 38	348·91 28	325·86 17	149·62 9	121·53 4	68·86 13
15·5	95·22 30	75·66 38	326·81 41	309·28 38	139·19 28	116·03 17	299·71 9	271·57 4	219·00 14
16·5	245·52 30	226·04 38	117·23 42	99·65 37	289·47 28	266·19 16	89·79 8	61·61 4	9·14 14
17·5	35·82 30	16·42 38	267·64 41	250·02 37	79·74 27	56·35 16	239·87 8	211·65 4	159·29 15
18·5	186·12 30	166·80 38	58·05 41	40·39 37	230·01 27	206·51 15	29·95 8	1·69 4	309·43 14
19·5	336·42 30	317·18 38	208·46 41	190·76 37	20·27 26	356·66 15	180·03 7	151·73 4	99·58 15
20·5	126·73 31	107·57 39	358·87 41	341·12 36	170·53 26	146·81 15	330·10 8	301·77 4	249·72 14
21·5	277·04 31	257·95 38	149·29 42	131·48 36	320·79 26	296·96 14	120·18 7	91·80 3	39·87 15
22·5	67·35 31	48·34 39	299·70 41	281·84 36	111·04 25	87·10 14	270·25 7	241·84 4	190·03 16
23·5	217·67 32	198·73 39	90·11 41	72·20 36	261·30 26	237·24 14	60·32 7	31·87 3	340·18 15
24·5	7·99 32	349·12 39	240·52 41	222·55 35	51·54 24	27·38 14	210·39 7	181·91 4	130·34 16
25·5	158·31 32	139·51 39	30·93 41	12·90 35	201·78 24	177·52 14	0·46 7	331·94 3	280·50 16
26·5	308·63 32	289·91 40	181·34 41	163·25 35	352·02 24	327·65 13	150·53 7	121·98 4	70·66 16
27·5	98·96 33	80·31 40	331·75 41	313·60 35	142·26 24	117·78 13	300·59 6	272·01 3	220·83 17
28·5	249·29 33	230·71 40	122·16 41	103·94 34	292·49 23	267·91 13	90·66 7	62·04 3	10·99 16
29·5	39·62 33	40	272·57 41	254·28 34	82·72 23	58·04 13	240·72 6	212·08 4	161·16 17
30·5	189·96 34		62·98 41	44·61 33	232·94 22	208·16 12	30·78 6	2·11 3	311·34 18
31·5	340 29 33 34		213·38 40 41	33	23·16 22 21	12	180·84 5	152·14 3	101·51 17

NB. An alle Längen ist die Sir. **47**, 284. 1915 angegebene Korrektion + 2·55° bereits angebracht worden.

Heliozentrische Längen der großen Planeten 1922.

(Mittlerer Greenwicher Mittag).

	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter
1922 Jan. 9	315° 28′	271° 9′	108° 31′	183° 52′	187° 37′
Febr. 18	164 15	334 25	149 7	202 7	190 38
März 30	289 49	38 2	189 3	221 16	193 39
Mai 9	124 8	102 33	228 6	241 36	196 41
Juni 18	266 57	167 28	266 29	263 22	199 42
Juli 28	15 56	215 50	304 39	286 38	202 44
Sept. 6	244 55	295 22	343 8	311 10	205 45
Okt. 16	27 1	358 40	22 22	336 27	208 47
Nov. 25	222 0	62 37	62 29	1 40	211 49
1923 Jan. 4	347 12	127 23	103 9	26 4	214 51

	Saturn	Uranus	Neptun
1922 Jan. 9	181° 47′	339° 6′	134° 28′
Febr. 18	183 8	339 31	134 43
März 30	184 28	339 57	134 57
Mai 9	185 48	340 23	135 12
Juni 18	187 8	340 48	135 26
Juli 28	188 28	341 14	135 40
Sept. 6	189 48	341 40	135 55
Okt. 16	191 7	342 5	136 9
Nov. 25	192 26	342 31	136 23
1923 Jan. 4	193 45	342 56	136 38

Konjunktionen des Mondes mit den großen Planeten 1922.

Januar	18. Saturn	19. Jupiter	21. Mars	27. Venus	29. Merkur
Februar	15. ,,	15. ,,	18. ,,	25. Merkur	26. Venus
März	14. ,,	15. ,,	19. ,,	26. ,,	29. ,,
April	10. ,,	11. ,,	16. ,,	27. ,,	28. ,,
Mai	7. ,,	8. ,,	13. ,,	28. ,,	28. ,,
Juni	4. ,,	4. ,,	9. ,,	24. ,,	27. ,,
Juli	1. ,,	2. ,,	6. ,,	23. Merkur	27. ,,
					28. Saturn
					29. Jupiter
August	2. Mars	23. Merkur	25. Saturn	25. Venus	26. Jupiter
					30. Mars
Sept.	21. Saturn	22. Jupiter	22. Merkur	24. ,,	28. Mars
Oktober	19. ,,	19. Merkur	20. Jupiter	23. ,,	27. Mars
November	16. ,,	17. Jupiter	18. Merkur	19. ,,	25. Mars
Dezember	13. ,,	15. ,,	16. Venus	19. Merkur	24. Mars

Ephemeriden veränderlicher Sterne.

Zusammengestellt von **C. Hoffmeister**
als Auszug aus den Ephemeriden der Sternwarte zu Bamberg.
(Mittlere Zeit Greenwich.)

A. Kleinstes Licht der helleren Algolsterne.

TV Cassiopeiae.

	h		h		h
Jan. 0	23·3	Mai 0	14·5	Sept. 0	20·7
Febr. 0	18·9	Juni 0	10·0	Okt. 1	16·2
März 1	18·9	Juli 1	5·6	Nov. 1	11·7
April 1	14·5	Aug. 1	1·1	Dez. 0	11·8

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	1	19·5	7 =	12	16·5	12 =	21	18·0
2	3	15·0	8	14	12·0	13	23	13·5
3	5	10·5	9	16	7·5	14	25	9·0
4	7	6·0	10	18	3·0	15	27	4·5
5	9	1·5	11	19	22·5	16	29	0·0
6	10	21·0				17	30	19·6

U Cephei.

	h		h		h
Jan. 2	0·1	Mai 1	15·9	Sept. 0	19·6
Febr. 0	22 1	Juni 0	13·9	Okt. 0	17·5
März 0	8·2	Juli 0	11·8	Nov. 2	3·3
April 1	18·0	Aug. 1	21·6	Dez. 2	1·2

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	2	11·8	5 =	12	11·1	9 =	22	10·5
2	4	23·7	6	14	23·0	10	24	22·3
3	7	11·5	7	17	10·8	11	27	10·1
4	9	23·3	8	19	22·6	12	29	22·0

RZ Cassiopeiae.

	h		h		h
Jan. 0	13·4	Mai 0	2·0	Sept. 0	4·8
Febr. 0	15·2	Juni 0	3·8	Okt. 0	1·9
März 0	3·0	Juli 0	1·0	Nov. 0	3·8
April 0	4·9	Aug. 0	2·8	Dez. 0	0·9

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	1	4·7	9 =	10	18·2	18 =	21	12·4
2	2	9·4	10	11	22·9	19	22	17·0
3	3	14·1	11	13	3·6	20	23	21·7
4	4	18·8	12	14	8·2	21	25	2·4
5	5	23·4	13	15	12·9	22	26	7·1
6	7	4·1	14	16	17·6	23	27	11·8
7	8	8·8	15	17	22·3	24	28	16·5
8	9	13·5	16	19	3·0	25	29	21·2
			17	20	7·7	26	31	1·8

Algolminima.

	h		h		h
Jan. 0	15·0	Febr. 1	3·9	März 1	20·1
3	11·8	4	0·7	4	16·9
6	8·6	6	21·5	7	13·7
9	5·5	9	18·3	10	10·5
12	2·3	12	15·1	13	7·3
14	23·1	15	12·0	16	4·1
17	19·9	18	8·8	19	0·9
20	16 7	21	5·6	21	21·8
23	13·5	24	2·4	24	18·6
26	10·3	26	23·2	27	15·4
29	7·1			30	12·2
	h		h		h
April 2	9·0	Aug. 0	19·3	Sept. 1	8·3
5	5·8	3	16·1	4	5·1
8	2·6	6	12·9	7	1·9
10	23·5	9	9·7	9	22·7
13	20·3	12	6.6	12	19·5
16	17·1	15	3·4	15	16·3
19	13·9	18	0·2	18	13·1
22	10·7	20	21·0	21	10·0
25	7·5	23	17·8	24	6·8
28	4·3	26	14·6	27	3·6
		29	11·4	30	0·4
	h		h		h
Okt. 2	21·2	Nov. 3	10·2	Dez. 2	2·3
5	18·0	6	7·0	4	23·1
8	14·8	9	3·8	7	19·9
11	11·7	12	0·6	10	16·8
14	8·5	14	21·4	13	13·6
17	5·3	17	18·2	16	10·4
20	2·1	20	15·1	19	7·2
22	22·9	23	11·9	22	4·0
25	19·7	26	8·7	25	0·8
28	16·5	29	5·5	27	21·6
31	13·4			30	18·5

Die Ephemeride ist mit neuen, den Lichtwechsel bis auf weiteres richtig darstellenden Elementen berechnet.

λ Tauri.

	h		h		h
Jan. 1	8·9	Mai 3	21·9	Sept. 3	10·9
Febr. 1	23·9	Juni 0	14·0	Okt. 1	3·0
März 1	16·0	Juli 2	5·0	Nov. 1	17·9
April 2	7·0	Aug. 2	19·9	Dez. 3	8·9

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	3	22·9	4 =	15	19·5	6 =	23	17·2
2	7	21·7	5	19	18·4	7	27	16·1
3	11	20·6				8	31	15·0

R Canis majoris.

	h		h		h
Jan. 0	7·2	Mai 0	17·1	Sept. 0	9·5
Febr. 1	2·6	Juni 0	9·2	Okt. 1	1·6
März 0	8·9	Juli 1	1·3	Nov. 0	17·7
April 0	1·0	Aug. 0	17·4	Dez. 0	6·5

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
2 =	2	6·5	12 =	13	15·2	20 =	22	17·3
4	4	13·1	14	15	21·7	22	24	23·8
6	6	19·6	16	18	4·2	24	27	6·3
8	9	2·1	18	20	10·7	26	29	12·8
10	11	8·6				28	31	19·4

δ Librae.

	h		h		h
Jan. 2	4·0	Mai 0	20·7	Sept. 1	5·1
Febr. 1	10·2	Juni 0	2·8	Okt. 1	11·2
März 1	8·4	Juli 0	9·0	Nov. 0	17·3
April 0	14·6	Aug. 1	22·9	Dez. 0	23·5

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
2 =	4	15·7	6 =	13	23·1	10 =	23	6·6
3	6	23·6	7	16	7·0	11	25	14·4
4	9	7·4	8	18	14·9	12	27	22·3
5	11	15·3	9	20	22·7	13	30	6·1

U Ophiuchi.

	h		h		h
Jan. 0	9·4	Mai 1	3·8	Sept. 0	14·6
Febr. 1	6·2	Juni 0	8·4	Okt. 0	19·2
März 0	2·3	Juli 0	13·0	Nov. 1	15·9
April 0	23·2	Aug. 1	9·9	Dez. 0	4·3

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	1	16·3	7 =	11	17·8	13 =	21	19·3
2	3	8·5	8	13	10·1	14	23	11·6
3	5	0·8	9	15	2·3	15	25	3·8
4	6	17·0	10	16	18·6	16	26	20·1
5	8	9·3	11	18	10·8	17	28	12·4
6	10	1·5	12	20	3·1	18	30	4·6

Z Herculis.

	h		h		h
Jan. 1	8·2	Mai 1	3·0	Sept. 1	21·6
Febr. 2	6·8	Juni 2	1·6	Okt. 3	20·2
März 2	5·6	Juli 0	0·4	Nov. 0	19·0
April 3	4·2	Aug. 0	23·0	Dez. 2	17·6

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	3	23·8	4 =	15	23·3	6 =	23	23·0
2	7	23·7	5	19	23·1	7	27	22·8
3	11	23·5				8	31	22·6

RX Herculis.

	m_1 h	m_2 h		m_1 h	m_2 h
Jan. 0	16·0	1 13·3	Juli 1	1·9	0 4·6
Febr. 1	16·3	0 18·9	Aug. 0	7·6	1 4·9
März 0	8·6	1 5·9	Sept. 1	7·9	0 10·6
April 1	8·9	0 11·6	Okt. 1	13·6	0 16·2
Mai 1	14·6	0 17·3	Nov. 0	19·2	1 16·6
Juni 0	20·2	1 17·6	Dez. 1	0·9	0 3·6

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	1	18·7	7 =	12	10·8	13 =	23	2·9
2	3	13·4	8	14	5·5	14	24	21·6
3	5	8·1	9	16	0·2	15	26	16·3
4	7	2·7	10	17	18·9	16	28	11·0
5	8	21·4	11	19	13·6	17	30	5·7
6	10	16·1	12	21	8·2	18	32	0·3

RS Vulpeculae.

	h		h		h
Jan. 0	23·8	Mai 1	21·4	Sept. 4	6·5
Febr. 1	8·0	Juni 2	5·7	Okt. 1	3·3
März 0	4·8	Juli 3	13·9	Nov. 1	11·5
April 0	13·1	Aug. 3	22·2	Dez. 2	19·8

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	4	11·5	3 =	13	10·4	6 =	26	20·8
2	8	22·9	4	17	21·9	7	31	8·3
			5	22	9·3			

U Sagittae.

	h		h		h
Jan. 1	15·6	Mai 3	8·5	Sept. 2	1·3
Febr. 1	1·8	Juni 2	18·7	Okt. 2	11·5
März 0	2·9	Juli 3	4·9	Nov. 1	21·7
April 2	22·3	Aug. 2	15·1	Dez. 2	7·9

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	3	9·1	4 =	13	12·5	8 =	27	1·1
2	6	18·3	5	16	21·7	9	30	10·2
3	10	3·4	6	20	6·8	10	33	19·3
			7	23	15·9			

Y Cygni.

	Gerades Min. h	Ungerades Min. h		Gerades Min. h	Ungerades Min. h
Jan. 1	17·9	0 7·5	Juli 0	12·6	2 2·1
Febr. 0	17·0	2 6·5	Aug. 2	11·6	1 1·2
März 2	16·1	1 5·7	Sept. 1	10·8	0 0·3
April 1	15·2	0 4·8	Okt. 1	9·9	2 23·4
Mai 1	14·4	0 4·0	Nov. 0	9·0	1 22·5
Juni 0	13·5	2 3·0	Dez. 0	8·1	1 21·6

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	2	23·9	4 =	11	23·6	8 =	23	23·3
2	5	23·8	5	14	23·6	9	26	23·2
3	8	23·7	6	17	23·5	10	29	23·1
			7	20	23·4			

B. Heliozentrische Hauptminima der helleren β Lyrae-Sterne.

u Herculis.

	h		h		h
Jan. 1	14·6	Mai 0	13·6	Sept. 0	15·1
Febr. 1	8·9	Juni 0	8·0	Okt. 1	9·4
März 0	0·9	Juli 1	2·3	Nov. 1	3·8
April 1	20·4	Aug. 0	20·7	Dez. 1	22·2

Vielfaches der Periode.

P	d	h	P	d	h	P	d	h
1 =	2	1·2	6 =	12	7·3	12 =	24	14·7
2	4	2·4	7	14	8·6	13	26	15·9
3	6	3·7	8	16	9·8	14	28	17·1
4	8	4·9	9	18	11·0	15	30	18·4
5	10	6·1	10	20	12·2	16	32	19·6
			11	22	13·5			

Hauptminima von β Lyrae.

	h		h		h
Jan. 10	9	Mai 6	16	Sept. 12	21
23	7	19	14	25	20
Febr. 5	5	Juni 1	13	Okt. 8	18
18	3	14	11	21	16
		27	9		
März 3	2	Juli 10	7	Nov. 3	14
16	0	23	5	16	12
28	22			29	10
April 10	20	Aug. 5	3	Dez. 12	8
23	18	18	1	25	6
		30	23		

Übersicht vorstehender Sterne.

Stern	Kartenort 1855·0					Jährliche Änderungen		Grenzen des Lichtwechsels	D	d
	h	m	s	°	′	s	′	M m	h	h
TV Cassiopeiae	0	11	31	+ 58	20·0	+ 3·20	+ 0·33	7·4—8·3	7·7	1·0?
U Cephei . . .	0	49	39	+ 81	5·5	+ 5·10	+ 0·33	6·9—9·1	11·5	1·4
RZ Cassiopeiae	2	35	56	+ 69	1·2	+ 5·34	+ 0·26	6·4—7·7	5·7	0·4
β Persei	2	58	45	+ 40	23·6	+ 3·89	+ 0·23	2·3—3·5	9·3	0
λ Tauri	3	52	39	+ 12	4·6	+ 3·32	+ 0·17	3·8—4·2	10·5	—
R Canis maj. .	7	12	55	— 16	7·6	+ 2·70	— 0·11	5·8—6·4	6	—
δ Librae	14	53	14	— 7	56·4	+ 3·20	— 0·24	5·0—5·9	10	—
U Ophiuchi . .	17	9	11	+ 1	22·6	+ 3·04	— 0·07	6·0—6·8	7·7	0
Z Herculis . . .	17	51	34	+ 15	9·3	+ 2·71	— 0·01	7·1—8·3	11	1·2
RX Herculis .	18	23	56	+ 12	30·9	+ 2·78	+ 0·04	7·1—7·6	4·6	0
RS Vulpeculae	19	11	30	+ 22	11·0	+ 2·55	+ 0·11	7·4—8·1	11·0	4·8
U Sagittae . .	19	12	27	+ 19	20·9	+ 2·63	+ 0·11	6·8—9·4	11·5	1·7
Y Cygni	20	46	16	+ 34	6·9	+ 2·39	+ 0·22	7·1—7·9	8	0
u Herculis . . .	17	11	58	+ 33	15·5	+ 2·21	— 0·07	4·8—5·3	—	—
β Lyrae	18	44	44	+ 33	11·8	+ 2·21	+ 0·07	3·4—4·1	—	—

D = Dauer der Verfinsterung.
d = Dauer des kleinsten Lichtes
M = Normal- } Helligkeit der Algolsterne.
m = Minimal- }

C. Größtes und kleinstes Licht der helleren langperiodischen Sterne.

Stern	Kartenort 1855·0			Jährliche Änderungen		Größtes Licht 1922		Kleinstes Licht 1922	
	h	m	s	°	′	s	′	m		m	
R Andromedae	0	16	25	+ 37	46·4	+ 3·16	+ 0·33	5·6	Juli 18	14·0	Febr. 8
o Ceti (Mira) . .	2	12	1	— 3	38·4	+ 3·03	+ 0·28	2·0	Mai 13	9·6	Febr. 6
R Leonis	9	39	45	+ 12	5·9	+ 3·23	— 0·27	5·0	Okt. 24	10·2	Juni 2
R Ursae maj. .	10	34	19	+ 69	32·1	+ 4·38	— 0·31	5·9	Juli 26	13·1	März 31
T Ursae maj. .	12	29	47	+ 60	17·2	+ 2·77	— 0·33	5·5	Sept. 12	12·7	Mai 27
R Hydrae . . .	13	21	48	— 22	31·8	+ 3·27	— 0·31	3.5	Dez. 22	10·1	Juni 1
R Bootis	14	30	48	+ 27	22·1	+ 2·65	— 0·26	5·9	Juli 31	12·2	April 20
R Serpentis . .	15	44	1	+ 15	34·6	+ 2·76	— 0·19	5·8	März 23	<13·0	Okt. 6
S Herculis . . .	16	45	18	+ 15	11·4	+ 2·73	— 0·11	5·9	Okt. 16	13·1	Mai 16
R Aquilae . . .	18	59	23	+ 8	0·7	+ 2·89	+ 0·09	6·2	Juli 29	11·2	März 18
R Cygni	19	32	56	+ 49	52·5	+ 1·61	+ 0·13	5·9	Mai 3	13·8	Keine Ersch.
χ Cygni	19	45	0	+ 32	33·0	+ 2·31	+ 0·15	4·2	Okt. 13	13·2	April 23
T Cephei	21	7	33	+ 67	54·4	+ 0·82	+ 0·24	5·2	Mai 2	10·8	Nov. 23
R Cassiopeiae .	23	51	4	+ 50	34·9	+ 3·03	+ 0·33	4·8	Nov. 30	13·2	Juni 1
W Ceti	23	54	42	— 15	29·0	+ 3·08	+ 0·33	6.5	Mai 30	<12·0	Jan. 0
											Dez. 21

Die für die Maxima angegebenen Größen sind Höchstwerte und werden nicht in jeder Erscheinung erreicht. Die Vorausberechnung erfolgte für die Mehrzahl der Sterne unter Berücksichtigung der in den letzten Jahren beobachteten Verbesserungen der Epochen und stellt den Lichtwechsel wahrscheinlich richtig dar. Nur bei R Cassiopeiae treten Maximum und Minimum voraussichtlich später ein, als die Ephemeride angibt.

Finsternisse im Jahre 1922

(Mittlere Zeit Greenwich.)

1. Ringförmige Sonnenfinsternis, März 27/28.

		westl. Länge v. Gr.		Geogr. Breite	
Beginn der Finsternis überhaupt	$22^h\ 1{\cdot}2^m$	58°	24′	— 11°	19′
» » zentralen Finsternis	23 9·0	75	32	— 7	43
Zentrale Finsternis im wahren Mittag . . .	1 11·6	16	34	+ 13	14
Ende der zentralen Finsternis	3 1·4	312	34	+ 27	29
» » Finsternis überhaupt	4 9·2	329	43	+ 23	53

Die Finsternis ist im nördlichen Europa unsichtbar.

2. Vollständige Sonnenfinsternis, September 20.

		westl. Länge v. Gr.		Geogr. Breite	
Beginn der Finsternis überhaupt	$14^h\ 4{\cdot}3^m$	302°	54′	+ 9°	50′
» » zentralen Finsternis	14 59 9	316	43	+ 5	30
Zentrale Finsternis im wahren Mittag. . . .	16 47·3	253	29	— 11	59
Ende der zentralen Finsternis	18 20 6	187	24	— 30	15
» » Finsternis überhaupt	19 16·2	201	13	— 25	54

In Europa unsichtbar.

Der Mond wird in diesem Jahre nicht verfinstert.

Scheinbare Sternörter 1922

Obere Kulmination Greenwich

1922	α Andromedae	β Andromedae	α Arietis	β Persei	α Tauri	β Aurigae	γ Geminorum	α Can. minor.	ι Urs. maj.	α Leonis	β Leonis
	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m	AR h m
	0 4	1 5	2 2	3 3	4 31	5 53	6 33	7 35	8 53	10 4	11 45
Jan. 0	21·5s	22·5s	47·4s	7·0s	28·2s	50·8s	14·1s	14·8s	54·1s	14·2s*	5·4s*
10	21·4	22·3	47·3	6·9	28·1	50·8	14·2	14·9	54·4 *	14·5 *	5·7*
20	21·2	22·1	47·1	6·7	28·1	50·8	14·2	15·0	54·6	14·7 *	6·0*
30	21·1	22·0	47·0	6·5	27·9	50·7	14·2	15·0	54·8	14·9 *	6·3*
Febr. 9	21·0	21·8	46·8	6·3	27·8	50·6	14·1	15·0	54·9	15·1	6·5*
19	20·9	21·6	46·6	6·1	27·6	50·4	14·0	14·9	54·9	15·1	6·7*
März 1	20·9	21·5	46·5	5·9	27·5	50·1	13·9	14·8	54·8	15·2	6·8
11	20·8	21·4	46·4	5·6	27·3	49·9	13·7	14·7	54·7	15·2	6·9
21	20·9	21.4	46·3	5·5	27·1	49·6	13·5	14·5	54·5	15·1	6·9
31	20·9	21·4	46·2	5·3	26·9	49·4	13·3	14·3	54·3	15·0	7·0
April 10	21·0	21·4	46·2	5·2	26·8	49·1	13·1	14·1	54·1	14·9	6·9
20	21·2	21·5	46·2	5·2	26·7	48·9	13·0	14·0	53·8	14·8	6·9
30	21·4	21·7	46·3	5·2	26·6	48·7	12·8	13·8	53·6	14·6	6·8
Mai 10	21·6	21·9	46·4	5·3	26·6	48·6	12·7	13·7	53·3	14·5	6·7
20	21·9	22·1	46·6	5·4	26·6	48·5	12·6	13·6	53·1	14·4	6·6
30	22·2	22·4	46·8	5·6	26·7	48·5	12·6	13·5	52·9	14·2	6·5
Juni 9	22·6	22·7	47·1	5·9	26·8	48·6	12·6	13·5	52·8	14·1	6·4
19	22·9	23·1	47·4	6·2	27·0	48·7	12·7	13·4	52·6	14·0	6·2
29	23·2	23·4	47·7	6·5	27·2	48·8	12·8	13·5	52·6	14·0	6·1
Juli 9	23·5	23·8	48·0	6·8	27·4	49·1	12·9	13·5	52·5	13·9	6·0
19	23·9	24·1	48·3	7·2	27·7	49·3	13·0	13·6	52·6	13·9	5·9
29	24·1	24·5	48·6	7·6	27·9	49·6	13·2	13·8	52·6	13·8	5·8
Aug. 8	24·4	24·8	49·0	7·9	28·2	49·9	13·4	13·9	52·7	13·9	5·8
18	24·6	25·1	49·3	8·3	28·5	50·3	13·7	14·1	52·9	13·9	5·7
28	24·8	25·3	49·5	8·7	28·8	50·6	13·9	14·3	53·1	14·0	5·7
Sept. 6	24·9	25·5*	49·8*	9·0*	29·1*	51·0*	14·2*	14·5*	53·3 *	14·1 *	5·7*
16	25·0	25·7*	50·0*	9·3*	29·4*	51·4*	14·5*	14·8*	53·6 *	14·2 *	5·7*
26	25·1	25·9	50·2*	9·6*	29·7*	51·8*	14·8*	15·0*	53·9 *	14·4 *	5·7*
Okt. 6	25·1	26·0	50·3	9·9*	30·0*	52·2*	15·1*	15·3*	54·2 *	14·5 *	5·8*
16	25·1	26·0	50·5	10·1*	30·2*	52·6*	15·4*	15·6*	54·6 *	14·8 *	6·0*
26	25·1	26·0	50·5	10·3	30·4*	53·0*	15·7*	15·9*	55·0 *	15·0 *	6·1*
Nov. 5	25·0	26·0	50·6	10·4	30·6*	53·3*	16·0*	16·2*	55·4 *	15·3 *	6·4*
15	24·9	26·0	50·6	10·5	30·8	53·7*	16·2*	16·5*	55·9 *	15·6 *	6·6*
25	24·8	25·9	50·6	10·6	31·0	54·0*	16·5*	16·7*	56·3 *	15·9 *	6·9*
Dez. 5	24·7	25·8	50·6	10·6	31·1	54·2	16·7*	17·0 *	56·8 *	16·2 *	7·2*
15	24·5	25·7	50·5	10·6	31·2	54·4	16·9	17·2*	57·2 *	16·6 *	7·5*
25	24·4	25·6	50·4	10·5	31·2	54·6	17·1	17·4*	57·5 *	16·9 *	7·9*
35	24·2	25·4	50·3	10·4	31·2	54·7	17·2	17·6	57·9 *	17·2 *	8·2*
Mittlere Deklination	+28° 39·6′	+35° 12·4′	+23° 5·7′	+40° 39·4′	+16° 21·2′	+44° 56·5′	+16° 28·0′	+5° 25·6′	+48° 20·9′	+12° 20·9′	+15° 0·5′

Anmerkung: Die mit * bezeichneten Werte gelten für den nächsten Tag (also September 7, 17 usw.).

Scheinbare Sternörter 1922

Obere Kulmination Greenwich

1922	δ Virginis	α Virginis	α Bootis	α Serpentis	δ Ophiuchi	α Ophiuchi	α Lyrae	β Cygni	α Cygni	ε Pegasi	o Andromedae
	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
	12 51	13 21	14 12	15 40	16 10	17 31	18 34	19 27	20 38	21 40	22 58
Jan. 1	40·6^s	5·0^s	5·7^s	24·7^s	14·6^s	17·7^s	16·4^s	33·4^s	45·3^s	20·7^s	19·8^s
11	40·9	5·3	6·0	25·0	14·8	17·9	16·5	33·4	45·2	20·6	19·6
21	41·2	5·7	6·3	25.3	15·1	18·1	16·6	33·5	45·2	20·6	19·4
31	41·5	6·0	6 6	25.6	15·4	18·3	16·8	33·7	45·2	20·6	19·3
Febr. 10	41·8	6·2	6·9	25.9	15·7	18·6	17·1	33·8	45·3	20·7	19·2
20	42·0	6·5	7·2	26·2	16·0	18·9	17·3	34·0	45·5	20·8	19·2
März 2	42·2	6·7	7·5	26·5	16·3	19·1	17·6	34·3	45·7	20·9	19·2
12	42·3	6·9	7·7	26·7	16·6	19·4	17·9	34·5	45·9	21·0	19·3
21	42·5	7·1	7·9*	27·0*	16·9*	19·7*	18·3*	34·8*	46·2*	21·2*	19·4*
31	42·5	7·2	8·1*	27·2*	17·1*	20·0*	18·6*	35·1*	46·5*	21·4*	19·5*
April 10	42·6	7·2	8·2	27·4*	17·3*	20·3*	18·9*	35·4*	46·8*	21·6*	19·7*
20	42·6	7·3	8·3	27·6*	17·5*	20·5*	19·2*	35·7*	47·2*	21·9*	20·0*
30	42·6	7·3	8·3	27·7	17·7*	20·7*	19·6*	36·0*	47·5*	22·1*	20·3*
Mai 10	42·5	7·3	8·4	27·9	17·9	21·0*	19.8*	36·3*	47·9*	22·4*	20·6*
20	42·5	7·3	8·3	28·0	18·0	21·1*	20·1*	36·6*	48·3*	22·7*	21·0*
30	42·4	7·2	8·3	28·0	18·1	21·3	20·3*	36·8*	48·6*	23·0*	21·3*
Juni 9	42·3	7·2	8·3	28·0	18·1	21·4	20·5	37·1*	48·9*	23·3*	21·7*
19	42·2	7·1	8·2	28·0	18·2	21·5	20·6	37·3*	49·2*	23·6*	22·1*
29	42·1	7·0	8·1	28·0	18·2	21·6	20·7	37·4	49·5*	23·9*	22·4*
Juli 9	42·0	6·9	7.9	27·9	18·1	21·6	20·8	37·5	49·6*	24·1*	22·8*
19	41·9	6·7	7.8	27·8	18·1	21·6	20·8	37·6	49·8	24·3*	23·0*
29	41·8	6·6	7·7	27·7	18·0	21·5	20·7	37·6	49·9	24·4*	23·3*
Aug. 8	41·7	6·5	7·5	27·6	17·8	21·4	20·6	37·6	49·9	24·6	23·5*
18	41·5	6·4	7·4	27·4	17·7	21·3	20·4	37·5	49·9	24·6	23·7*
28	41.5	6·2	7·2	27·3	17·5	21·1	20·2	37·4	49·8	24·7	23·8
Sept. 7	41·4	6·2	7·1	27·1	17·3	20·9	20·0	37·2	49·6	24·6	23·8
17	41·4	6·1	6·9	26·9	17·2	20·7	19·8	37·0	49·4	24·6	23·8
27	41·3	6·0	6·8	26·8	17·0	20·5	19·5	36·8	49·2	24·5	23·8
Okt. 7	41·4	6·0	6·8	26·7	16·9	20·3	19·2	36·6	49·0	24·4	23·7
17	41·4	6·1	6·8	26·6	16·8	20·2	19·0	36·4	48·7	24·3	23·6
27	41·5	6·2	6·8	26·5	16·7	20·0	18·7	36.2	48·4	24·1	23·5
Nov. 6	41·7	6·3	6·8	26·5	16·7	19·9	18·5	36·0	48·2	24·0	23·3
16	41·9	6·5	7·0	26·5	16·7	19·8	18·4	35·8	47·9	23·8	23·1
26	42·1	6·7	7·1	26·6	16·7	19·8	18·2	35·7	47·7	23·7	22·9
Dez. 6	42·4	7·0	7·3	26·8	16·8	19·8	18·1	35·6	47·5	23·5	22·7
16	42·7	7·3	7·6	27·0	17·0	19·9	18·1	35·5	47·3	23·4	22·5
26	43·0	7·6	7·9	27·2	17·2	20·0	18·1	35·5	47·1	23·3	22·3
36	43·4	7·9	8·2	27·4	17·5	20·2	18·2	35·5	47·1	23·3	22·1
Mittlere Deklination	+3° 49·3′	−10° 45·3′	+19° 35·3′	+6° 40·2′	−3° 29·7′	+12° 36·9′	+38° 42·6′	+27° 47·7′	+45° 0·1′	+9° 31·0′	+41° 54·4′

Anmerkung: Die mit * bezeichneten Werte gelten für den nächsten Tag.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42123

November/Dezember 1921 Elftes/Zwölftes Heft

JAN 27 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

In Verbindung mit Prof. Dr. G. Berndt u. Prof. C. Metger herausgegeben von
Dr. H. H. Kritzinger

Verlag E. H. Mayer, Leipzig

54. Jahrgang.
1921.

Elftes/Zwölftes Heft.
November/Dezember.

Inhalt des elften und zwölften Heftes.

Kalender 1922.

Inhaltsverzeichnis und Berichtigungen
für den 54. Jahrgang.

LEIPZIG, Täubchenweg 21.

Eduard Heinrich Mayer
Verlagsbuchhandlung.

Einbanddecken

mit eingedruckter Jahreszahl können, soweit lieferbar, zum Preise von 7.50 Mk. durch den Verlag bezogen werden. Bei Bestellungen ist der Jahrgang, für den die Einbanddecke bestimmt ist, anzugeben.

Aeltere guterhaltene vollständige Jahrgänge des „Sirius“ werden stets zu angemessenen Preisen vom Verlag zurückgekauft.

INGEDELIA

Mitgliedsbeiträge für die INGEDELIA (Internationale Gesellschaft der Liebhaber-Astronomen E. V.) werden durch unbare Zahlung auf das Postscheckkonto unseres Schatzmeisters P. Michaelis (Berlin NW. 7 Nr. 113252) erbeten. — Durch unvermeidliche Erhöhung der Herstellungskosten der Vereinszeitschrift hat der Vorstand eine Erhöhung des Mitgliedsbeitrags für 1922 auf M. 50.— beschließen müssen. Für das valutastarke Ausland muß den Bestimmungen für den deutschen Buchhandel entsprechend ein Zuschlag von 100 % erhoben werden.

Es wird den Mitgliedern und Interessenten, die sich zur Mitgliedschaft entschließen wollen, nahe gelegt, soweit sie nicht in valutaschwachen Ländern wohnen, ihren Beitrag in Friedensparität von 15 Goldmark zur Förderung der wissenschaftlichen Bestrebungen der Gesellschaft zu zahlen. (Vgl. Beschluß der letzten Generalversammlung.)

*

Im Auftrage des Vorstandes:

Dr. H. H. Kritzinger

Herausgeber des „Sirius".

Silberspiegel-teleskop (Merz)

fast neu, azim. Spiegel 6 cm, 1 m Brennw., Feinbew., Sucher, Sonnenbl., Gußfuß, Okulare. 37 × 74 × 148 × Sonnengl. zu verkaufen. Preis 3000 Mk. (mindest.) gegen Höchstgebot oder Tausch auf ein

Fernrohr

3″—5″ parallakt. transportabel zu kaufen gesucht. Gefl. Angaben unter **Tsog 69** an den Verlag des „Sirius".

Großes Astrophotometer

mit 3 Objektiven

von

Toepfer & Sohn

preiswert zu verkaufen.

v. Prittwitz
Berlin W 30, Goßlowstr. 8

REFRAKTOR

von Merz, Herstellungsjahr 1913, mit apochromatischem Objektiv 90 mm, 5 Okularen, Sonnenglas, Sucher und parallaktischer Aufstellung (Feinbewegungen und Einstellkreise), wie neu wegen Anschaffung eines größeren Fernrohrs für 8500 Mk. zu verkaufen.

F. Lefeber
Berlin-Lichtenrade, Moltkestraße 23

Besseres

Protuberanzen-spektroskop

zu kaufen gesucht

Angebote unter E. R. 63 an den Verlag des „Sirius"

Zu kaufen gesucht:

Sirius-Jahrgang 1917

vollständig oder Nr. 1 – 12.

Angebote zu richten an:

G. E. Stechert & Co.
Leipzig, Hospitalstraße 10

Chronometer

zu kaufen gesucht.

Ausführliche Angebote unter M. L. 67 an den Verlag des „Sirius"

Die Errungenschaften der Astronomie.

Nach den Originalarbeiten der führenden Forscher von

Dr. H. H. Kritzinger.

Zweite durchgesehene Auflage.

Mit zahlreichen Textbildern.

Preis geh. 35 Mk., geb. 42 Mk.

Die führenden Forscher kommen an der Stelle, an der sie tonangebend in den wissenschaftlichen Fortschritt eingegriffen haben, im Urtext zu Worte.

Eduard Heinrich Mayer, Leipzig

---

7 zölliger

REFRAKTOR

von Reinfelder & Hertel, parallaktisch montiert auf Eisensäule, mit Uhrwerk, elektrischer Beleuchtung, Mikrometer und anderem Zubehör, alles im besten Zustande, preiswert zu verkaufen.

Anfragen an

Johann Wanner in **Lienz**, Tirol

Mikroskop-Theodolith

mit Höhenkreis und exzentr. Fernrohr mit Kasten, sämtl. Zubehör und Stativ, sehr preiswert zu verkaufen. Durchm. des Horiz. Kr. 139 mm, des Höhenkr. 120 mm, des Objektivs 31 mm, Vergröß. 30 ×. Ablesung an 4 Mikroskop. 2″.

Gefl. Angebote unter H. G. 65 an die Geschäftsstelle d. Bl.

Verkaufe preiswert

2 kleine Refraktoren,

Haben Sie Optik?

Fertige Ihnen dazu azimut. od. parall. Instrumente preiswert und solid an.

Irrgang,

Berlin - Baumschulenweg

Heidekampweg 32

Refraktor

Fünfzöller oder ähnliche Größe, parallaktisch montiert, mit Teilkreisen

zu kaufen gesucht.

Angebote unter H. B. 68 an den Verlag des „Sirius".

Ein gebrauchtes, guterhaltenes

astronomisches

Fernrohr

80 mm, mit Zubehör, für Liebhaberzwecke, **zu kaufen gesucht.** Angebote mit Preisangabe (möglichst frei Mailand)

an **E. SCIUTTI,**

Via Carlo Cattaneo Nr. 1, **Mailand**

Tadellos erhaltener

Plösslscher Dreizöller

azimutal montiert, Rohr u. Dreifuß, dessen Füße zusammenklappbar, aus Messing, 4 astronomische, 1 terrestrisches, 1 Mikrometer-Okular, samt poliertem Hartholzkasten, wegen Anschaffung eines größeren Instrumentes gegen Höchstgebot zu verkaufen.

Dr. A. Mörl / Schwaz (Tirol)

Astro-Fernrohre

parallaktisch und azimutal, nur erstkl., wenig gebrauchte, teilw. vollständig neue Instrumente erster Firmen gibt preiswert ab

Hans Gordon, Optikbörse,

Berlin N 58, Pappelallee 24.

Liste und Abbildungen gratis.

Ankauf, Tausch, Export

An unsere Leser!

Mit dem nächsten Heft beginnt im Januar der neue, 55. Jahrgang des „Sirius".

Die allgemeine wirtschaftliche Krisis und die damit verbundene enorme Geldentwertung liegen so offen zutage, daß es sich erübrigt, auf sie noch besonders hinzuweisen, wenn wir uns jetzt wiederum genötigt sehen, an unsere Leser wegen Erhöhung des Bezugspreises heranzutreten. Wir sind vor allem bestrebt und glauben, damit gerade auch im Sinne unserer Leser zu handeln, daß Umfang und Ausstattung des „Sirius" auch im neuen Jahrgang erhalten bleiben. Um dies zu ermöglichen, haben wir uns daher nunmehr, viel später als die wirtschaftlichen Verhältnisse es eigentlich erfordert hätten, entschließen müssen, den Bezugspreis für 1922 auf Mk. 50.— festzusetzen.

Wir sind überzeugt, daß unsere Leser sich der Notwendigkeit dieser Maßnahme, die sich nur im Rahmen des unbedingt Erforderlichen hält, nicht verschließen werden und hoffen, daß der alte Stamm der Freunde des „Sirius" uns auch fernerhin treu bleiben und durch Werbung neuer Bezieher ermöglichen wird, die gegenwärtige Notlage zu überstehen.

Berlin und Leipzig, im November 1921.

Die Schriftleitung. Die Verlagshandlung.

ZEISS

Astronomische Instrumente

Ausrüstungen für Liebhaber-Astronomen

Druckschrift „As 4“ kostenfrei

CARL ZEISS JENA

Berlin, Hamburg, Wien, Paris, London, Mailand, New York, Tokio, Buenos Aires

Binokulares Okular
für astronomische und terrestrische Beobachtungen

An alle Fernrohre anzupassen

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42599

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111480858